Valorisation du Patrimoine et Techniques Multimédia : De nouvelles technologies pour de nouveaux publics, l'avenir de la valorisation patrimoniale ?

Alice Guerville-Ballé

▶ **To cite this version:**

Alice Guerville-Ballé. Valorisation du Patrimoine et Techniques Multimédia : De nouvelles technologies pour de nouveaux publics, l'avenir de la valorisation patrimoniale ?. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2019. Français. NNT : . tel-02914943v2

HAL Id: tel-02914943
https://hal.science/tel-02914943v2

Submitted on 11 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Patrimoine & Multimedia

Valorisation du Patrimoine et Techniques Multimédia : De nouvelles technologies pour de nouveaux publics, l'avenir de la valorisation patrimoniale ?

Alice Guerville-Ballé

THÈSE

UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

École Doctorale SSH 481

Présentée et soutenue le 26 novembre 2019

par **Alice GUERVILLE-BALLÉ**

pour obtenir le grade de docteur
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour
Spécialité : histoire contemporaine

Valorisation du Patrimoine et Techniques Multimédia : De nouvelles technologies pour de nouveaux publics, l'avenir de la valorisation patrimoniale ?

MEMBRES DU JURY

RAPPORTEURS

• Philippe FLEURY	Professeur des Universités / Université de Caen Basse-Normandie
• Guillaume MOREAU	Professeur des Universités / École Centrale de Nantes

EXAMINATEURS

• Renaud CARRIER	Professeur des Universités / Université de Pau et des Pays de l'Adour
• Philippe ROOSE	Maître de conférences / Université de Pau et des Pays de l'Adour
• Guy SALLAVUARD	Directeur des relations institutionnelles de la Fondation du Patrimoine

DIRECTEURS

• Laurent JALABERT	Professeur des Universités / Université de Pau et des Pays de l'Adour

UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Thèse préparée au sein du laboratoire *Identités, Territoires, Expressions et Mobilités*,
et de l'école doctorale ED 481 SSH
présentée pour l'obtention du grade de Docteur à

l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Domaine de Recherche : Histoire contemporaine
Soutenue le 26 décembre 2019.

Valorisation du Patrimoine et Techniques Multimédia :

de nouvelles technologies pour de nouveaux publics – l'avenir de la valorisation patrimoniale ?

Alice Guerville-Ballé

Jury

Renaud Carrier
Professeur des Universités, Université de Pau et des Pays de l'Adour

Philippe Fleury (rapporteur)
Professeur des Universités, Université de Caen Basse-Normandie

Laurent Jalabert (directeur)
Professeur des Universités, Université de Pau et des Pays de l'Adour

Guillaume Moreau (rapporteur)
Professeur des Universités, École Centrale de Nantes

Philippe Roose
Maître de conférences (HdR), Université de Pau et des Pays de l'Adour

Guy Sallavuard
Directeur des relations institutionnelles de la Fondation du Patrimoine

SOMMAIRE

Introduction **3**

Première partie Partie introductive - définitions, contexte, enjeux 11

I Le patrimoine comme enjeu majeur **13**

I.1. Le patrimoine, construction sociale et tradition occidentale 15

1.1. Une construction sociale, produit du temps, du lieu et du groupe 15

1.2. Genèse de la pensée patrimoniale et tradition occidentale 20

1.3. Explosion patrimonialisante, industrialisation et intellectualisation : l'ère de la commémoration 45

I.2. La question de l'authenticité et les dynamiques conflictuelles 55

2.1. Accumulation et orientation des regards 56

2.2. L'authenticité, une notion subjective au cœur de la patrimonialisation et sujette aux biais occidentaux 61

2.3. Dynamiques et enjeux conflictuels 72

II La révolution numérique et la réalité augmentée **77**

II.1. Les révolutions techniques et la vague numérique 81

1.1. Introduction et positionnement 81

1.2. Misotechnie, fétichisme et scepticisme 85

1.3. Les révolutions techniques 87

II.2. Les nouvelles réalités numériques - définitions et concepts 97

2.1. Taxonomies et différenciations possibles 97

2.2. Terminologie et littérature des environnements mixtes 104

2.3. Difficultés et positionnements conceptuels 113

2.4. Le cas de la réalité augmentée 120

Deuxième partie La réalité augmentée dans les expériences patrimoniales : les racines structurelles du problème 131

III Réalité augmentée et expériences patrimoniales 133
III.1. Fonctionnement et développement de la réalité augmentée . . . 137
1.1. Fonctionnement de la réalité augmentée . . . 137
1.2. Origines débattues et histoire de la réalité augmentée . . . 147
III.2. L'expérience patrimoniale, son évolution, ses objectifs . . . 169
2.1. Évolution des composantes de l'expérience . . . 169
2.2. Mutations de l'expérience patrimoniale : technologies, neurosciences et *storytelling* . . . 179
III.3. La réalité augmentée et le patrimoine culturel : avantages et dysfonctionnements . 188
3.1. Une réponse à la recherche d'engagement et d'implication . . . 188
3.2. Une réponse à la protéiformisation de la demande et des usages . . . 200
3.3. Constat de dysfonctionnements . . . 210
3.4. Quelques exemples de projets ayant intégré la réalité augmentée . . . 214

IV Le désajustement socio-technologique 219
IV.1. Progrès technologique exponentiel, analyses et prévisions . . . 223
1.1. Accélération exponentielle du progrès . . . 223
1.2. Prédictions et prophéties : la théorie de la Singularité . . . 237
IV.2. Le désajustement socio-technologique . . . 253
2.1. Une re-négociation d'une difficulté et d'une urgence inédites . . . 253
2.2. Re-négociation perceptive et capacités d'apprentissage . . . 255
2.3. Désajustement socio-technologique . . . 265
IV.3. Conséquences, illustrations et Théorie du changement . . . 275
3.1. Conséquences théoriques de l'existence et de la croissance du delta . . . 276
3.2. Exemples concrets dans le cas des réalités numériques : Pokémon Go . . . 281
3.3. Théories du changement et systèmes complexes . . . 299

V Compte rendu de terrain, exemples concrets et analyses 321
V.1. Des professionnels aux académiques, l'ensemble des rencontres . . . 325
1.1. Chiori FUJITA, éducatrice au Musée National de Tokyo (Tokyo National Museum) 326
1.2. Yoko TERASHIMA, conservatrice du Musée National des Arts Occidentaux de Tokyo 329
1.3. Marie-Jeanne VILLEROY, conservatrice du Musée de Vire . . . 332
1.4. Florence RAYMOND, attachée de conservation au Musée des Beaux Arts de Lille 336
V.2. Exemples concrets . . . 341
2.1. France . . . 348
2.2. À l'étranger . . . 401
V.3. Analyses critiques . . . 420

3.1. La confusion avec la réalité superposée 420
3.2. Écueils techniques récurrents 424

Conclusion **429**

Bibliographie **435**
Patrimoine 437
Technologie 445

Table des matières **459**

Into the era of cyberspace
Our robots precede us
With the infinite DIVERSITY
Exploring the universe
Delighting in complexity
A matrix of neurons
We create our own REALITY
Of carbon and of silicon
We evolve toward
What we choose to be.

Geoffrey Landis, 1993.

INTRODUCTION

Visiter le temple Senso-ji et le quartier d'Asakusa au Japon sans même bouger de son salon, marcher dans les salles du Château de Pau en étant guidé par Gaston Phoebus lui-même, toucher un fossile de fougère et la voir grandir dans nos mains, entrer dans l'église du petit village de Poggio-Mezzana en Corse et entendre les chants locaux dès les premiers pas, observer un squelette de baleine et le voir reprendre vie, entrer dans le tableau de maître du Déjeuner sur l'herbe et échanger avec les personnages, s'asseoir au bureau de Beethoven et assister à la composition d'une symphonie, zoomer sous l'écorce d'un Pau-Brasil d'Amazonie et y voir la vie des insectes, partager quelques minutes avec un alter ego de même âge dans un navire négrier entre l'Afrique et le Brésil ou dans un camp de concentration... Ces expériences pourraient-elles représenter un jour l'avenir de la valorisation patrimoniale ? Peut-on espérer mettre en place des expériences qui permettraient de s'affranchir des barrières temporelles et physiques de manière à redonner vie

à la pierre, de faire parler les outils et les tableaux, de rencontrer des individus de tout lieu et toute époque ? Voici la réflexion que nous avons souhaité mener dans ce travail. Nous défendons dans notre étude que ce patrimoine à vivre, à toucher, à sentir et ressentir, est non seulement possible, mais que les techniques multimédia pourraient être des outils pertinents pour l'atteindre.

À l'origine de notre réflexion se trouvent un constat et une conviction. Dans des temps de débats identitaires, de crises économiques et de dynamiques mondialisantes, notre conviction est que le patrimoine culturel revêt des enjeux qui dépassent de loin ceux de la simple conservation ou de la valorisation de biens. Il est un vecteur de lien social, d'intégration et de partage qui traverse les frontières et le temps. Il est au cœur de l'histoire des groupes sociaux et de la condition humaine tant il touche à notre rapport au temps et à l'identité.

Force est de constater cependant qu'il se heurte aujourd'hui à des dynamiques conflictuelles et à de profondes mutations qui rendent sa « mission » plus complexe que jamais. La conception d'expériences patrimoniales voit l'ensemble de ses composantes transformé, que cela soit l'objet, le public ou encore les méthodes et les outils pour les faire se rencontrer. L'objet patrimonial s'est étendu, stratifié, complexifié pour devenir un concept mouvant et universel au point que l'on parle parfois d'une triple extension[1] ou de stratification du patrimoine[2]. Le public, quant à lui, s'est non seulement transformé en une masse protéiforme, mais ses usages ont radicalement évolué. Il englobe aujourd'hui des individus équipés numériquement, d'âges et d'origines sociales multiples, et dont la capacité de concentration et d'émerveillement doit être reconsidérée. Dans ce nouveau contexte, les méthodes de valorisation patrimoniale doivent se réinventer pour offrir des expériences plus engageantes, modulables et attractives.

Face à ce constat, il est alors légitime de poser les questions suivantes : comment mettre les outils numériques efficacement au service du patrimoine ? La réalité augmentée est-elle un outil plus pertinent que les autres pour la valorisation patrimoniale ? Notre proposition dans ce travail est donc de considérer **la réalité augmentée et sa potentielle utilisation comme outil de valorisation dans les expériences patrimoniales**. Loin d'être un choix arbitraire, nous verrons dans ce travail que celle-ci présente des nuances et des réponses inédites face à cette nouvelle configuration dans laquelle se trouve la sphère patrimoniale. Nous

1. Françoise CHOAY, *L'allégorie du patrimoine* 1992, [51].
2. Guy SAUPIN, Jean-René MORICE et Nadine VIVER, *Les nouveaux patrimoines en Pays de la Loire* 2013, [209].

questionnerons les possibilités offertes par cette technologie et le cadre dans lequel elle s'inscrit.
Sous une apparence très empirique, cette problématique s'accompagne par ailleurs d'un nombre conséquent de discussions d'orientation philosophique qu'il convient d'aborder attentivement.

Notre réflexion s'inscrit tout d'abord dans un **cadre onto-anthropologique**. À l'instar de Peter SLOTERDIJK[3] et de Stéphane VIAL[4], nous considérons que l'être n'est pas une essence comme le laisse entendre le postulat substantialiste, mais bien une fabrication, un « produit d'époque ». **L'homme est avant tout un être-dans-le-monde**. Il relève d'une construction anthropotechnique dans laquelle se joue son rapport à l'autre, au temps, à l'identité, à la matière ou encore à la technologie. Or, les deux éléments principaux de notre sujet s'inscrivent justement dans cette construction anthropotechnique.

Le patrimoine questionne notre rapport au temps en nous confrontant à la perte et à la continuité. Il cristallise la perpétuelle recherche de l'homme à vouloir laisser une trace et à s'affranchir de sa condition mortelle, en cela il est un « **fait anthropologique universel** »[5]. Faute de pouvoir accéder à l'immortalité du corps, l'homme investit son esprit dans ses productions. Hannah ARENDT affirme ainsi que « la réalité et la solidité du monde humain reposent avant tout sur le fait que nous sommes environnés de choses plus durables que l'activité qui les a produites, plus durables même, en puissance, que la vie de leurs auteurs » et que « c'est toujours dans la *lettre morte* que *l'esprit vivant* doit survivre »[6]. Le patrimoine se positionne ainsi comme un legs énigmatique avec lequel se construit le futur et dans lequel s'enracine notre sentiment d'identité. S'il s'agit d'un fait anthropologique universel, il reste le fruit d'une époque, d'un lieu, et d'un groupe. Nous ne pouvons qu'accepter l'incroyable versatilité des acceptions qu'il revêt et l'inhérente subjectivité des regards qui le composent. Une fois affranchi du regard occidental, on découvre alors toutes les nuances du processus de patrimonialisation. Nous verrons par le biais de l'expérience de pensée du bateau de Thésée qu'à partir d'un même bien patrimonial, les choix de conservation et de valorisation peuvent être très différents et illustrent la multiplicité du sens patrimonial. La valeur patrimoniale réside-t-elle dans la matière, la forme, l'usage,

3. Peter SLOTERDIJK, *La domestication de l'être* 2000, [218].
4. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241].
5. Mariannick JADE, De l'usage du concept du patrimoine comme outil d'analyse Novembre 2014, [116].
6. Hannah ARENDT, *La Condition de l'Homme Moderne* 1961, [10].

le processus de création ? En privilégiant la matière et son maintien dans le temps, on tendra à ralentir sa dégradation naturelle et éviter tout acte de destruction quitte à l'extraire de son milieu naturel. En revanche, en privilégiant la forme ou le processus de création, on optera pour la restauration voire la reconstruction. Enfin, en plaçant la valeur patrimoniale dans l'usage, on choisira plus aisément de laisser l'objet dans son contexte afin qu'il garde sa fonction jusqu'à sa dégradation naturelle. Ainsi, tout en revendiquant une quête d'universel, le patrimoine doit prendre en compte toute la diversité des expressions culturelles.

Le patrimoine intervient dans la construction anthropotechnique de l'être par le prisme du temps et de l'identité, mais notre rapport aux objets et à la matière intervient aussi. Pour étudier cela, nous ferons appel au concept développé par Stéphane VIAL sous le terme de *phénoménotechnique*. Loin d'être « pure matérialité et froide objectivité »[7], les objets de notre « système technique »[8] interviennent dans chacune des strates de notre expérience du monde et dans la construction de nos représentations mentales. Que notre relation à eux soit sereine ou conflictuelle, ils sont intimement nichés dans notre quotidien et structurent notre représentation du monde. Ils conditionnent notre rapport à celui-ci de telle sorte qu'il n'y a pas de révolution des objets sans révolution des sujets. Ainsi, « toute expérience du monde est phénoménotechnique »[9] et tout changement radical de système technique résonne alors comme une remise en question de notre culture perceptive, comme une profonde révolution. Or, les systèmes techniques au sens où l'entend Bertrand GILLE, sont actuellement en profonde mutation. Le progrès technique se caractérise par une tendance générale à la délégation machinique et par une remarquable accélération du temps technique. Ces différentes phases homogènes qui composent l'histoire des techniques s'enchainent de plus en plus vite au point qu'une même génération se trouve forcée d'opérer une renégociation perceptive. Par ailleurs, notre appréciation des systèmes techniques est nécessairement biaisée par celui dans lequel s'est construite notre culture perceptive. Tout autre système semble alors inconfortable, voire effrayant, et la renégociation est d'autant plus difficile. S'apparentant parfois à un progrès technique exponentiel, cette sensation d'accélération échappant à tout contrôle s'accompagne de réactions très polarisées parfois teintées de religiosité.

---

7. Texte original dans Bruno LATOUR, A Cautious Prometheus ? A few Steps Toward a Philosophy of Design (with Special Attention to Peter Sloterdijk) 3-6 Septembre 2009, [135]. p. 10 : « Humanists are concerned only about humans ; the rest, for them, is more materiality or cold objectivity. »

8. Bertrand GILLE, *La notion de système technique : essai d'épistémologie technique* 1979, [93].

9. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241].

Le système technique dans lequel nous évoluons aujourd'hui se présente plus que jamais comme une révolution, cette fois-ci numérique.[10] Sous cette appellation commune se cache encore une fois un grand nombre de nuances. Caractérisé entre autres par la numérisation, la miniaturisation, la mise en réseau ou encore la délégation de l'effort mental, le système numérique impose une profonde renégociation perceptive, d'autant plus qu'il offre de nouveaux types d'environnement : les nouvelles réalités numériques, parmi lesquelles se trouve la réalité augmentée. Loin d'être évidents, ces termes nous amènent à explorer notre rapport à la matière et à la réalité. Nous verrons que s'affranchir de la définition tautologique de la réalité pour y préférer l'approche socio-constructiviste proposée par Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI,[11] permet d'envisager que ces nouveaux environnements hybrides peuvent dès lors se présenter comme autant de réalités compossibles non hiérarchisées, offrant des configurations phénoménologiques propres. Cela nous permettra de revenir vers la réalité augmentée afin de considérer quel espace perceptif celle-ci propose et quelles représentations mentales « augmentées » en résultent.

Face à un terrain de travail composé de tant de domaines aux profondeurs abyssales, il convient de faire d'abord le deuil d'une exploration exhaustive. Chacun d'eux requiert des années de travail et représente un champ d'étude à part entière. Notre sujet, pluridisciplinaire, se situe à la rencontre de multiples domaines et nous avons naturellement choisi de l'aborder par le prisme d'une démarche hybride et multidisciplinaire, en phase avec notre parcours et notre profil universitaire. Par ailleurs, notre recherche s'est appuyée sur des terrains et des communautés académiques variés dans trois pays : France, Japon et Brésil.

Joichi ITO, directeur du MIT Media Labs, introduit en 2018 une réflexion sur les disciplines et les profils universitaires.[12] Il propose une modélisation du système universitaire dans laquelle les différentes disciplines apparaissent comme de profonds silos très peu connectés entre eux, laissant ainsi des espaces non explorés. En s'appuyant sur différents travaux en dynamique des systèmes, il suggère qu'une meilleure créativité pourrait apparaître grâce à plus de profils et

10. Dominique BOULLIER, *Sociologie du numérique* 2016, [43].
Aymeric BOURDIN-REVUZ, *Le numérique, locomotive de la 3e révolution industrielle ?* 2013, [45].
11. Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI, Pour en finir avec La Réalité : une approche socio-constructiviste de la réalité virtuelle 2009, [86].
12. Joichi ITO, *The Practice of Change* 2018, [112].

de démarches, non plus seulement expertes, mais interdisciplinaires, voire « anti-disciplinaires ». Nous souhaitons donc proposer une réflexion au cœur de cette démarche d'hétérotopie universitaire, en explorant ces « espaces autres »[13] et ces rencontres inédites entre les domaines tout en tenant compte leur complexité respective. Ainsi, nous nous appuierons sur des travaux de spécialistes pour poser les bases des différentes composantes de notre sujet, et nous aborderons notre problématique à travers à la fois une analyse théorique et un chemin empirique. Naviguant entre des travaux d'histoire, d'anthropologie, de philosophie ou d'informatique, notre contribution s'inscrit au croisement de ces domaines. Pour reprendre l'analogie évoquée par Tristan LOLOUM dans le carnet « Aspects concrets de la thèse »,[14] on ne trouvera donc pas ici d'une démarche en « thèse-cyprès », droite et rectiligne, mais d'une « thèse-olivier », à la base large et aux branches étendues dans de multiples directions.

Notre manuscrit se compose de cinq chapitres. La définition des termes et les discussions philosophiques qu'ils posent, passage incontournable pour saisir toutes les dimensions de notre sujet et bâtir un cadre théorique stable, correspondent aux deux premiers chapitres. Le cœur de notre sujet, qui est l'exploration des possibilités offertes par la réalité augmentée, telle que nous l'aurons définie, en tant qu'outil de valorisation patrimoniale, est traité dans les trois chapitres suivants. Pour aborder cette problématique, nous proposons d'adopter une approche à trois échelles différentes.

Il s'agira donc, après diverses interrogations conceptuelles et théoriques autour des notions brassées, de voir comment les nouveaux outils numériques permettent, ou non, de mieux comprendre le patrimoine qui nous entoure et de susciter des formes de valorisation renouvelées susceptibles de sensibiliser le public. D'un point de vue méthodologique, cette interrogation a nécessité au préalable un long questionnement autour des outils considérés, tant dans leur approche technologique que par leur portée philosophique. Ces éléments qui en sont ressortis et qui transparaissent dans ce travail, ont été confrontés ensuite à des expériences de terrain, qui ont été étudiées successivement dans les trois pays cités. Pour autant, le temps a joué contre le chercheur, dans la mesure où les expériences mises en œuvre dans les institutions muséales visitées sont souvent en cours de reconstruction, ou abandonnées au fur et à mesure que la recherche

13. Michel FOUCAULT, « Des espaces autres. » Conférence au Cercle d'études architecturales du 14 mars 1967 1984, [82].

14. https ://act.hypotheses.org/1760

se menait, tant la technologie dépasse le rythme de l'enquête et laisse peu de temps à la réflexion. En outre, la notion de réalité virtuelle ou de réalité augmentée était encore peu développée et peu utilisée dans les institutions patrimoniales au début de ce travail, car méconnue ou mal perçue par les professionnels et les responsables, les termes soulevant confusions et incertitudes. Depuis quelques années, leur utilisation s'est accélérée, mais dans des conditions assez diffuses et le plus souvent de façon empirique. L'enquête de terrain produit donc des résultats très inégaux selon les lieux, et parfois selon les partenaires rencontrés. Elle sera donc citée inégalement selon les parties de ce travail et avec parfois des conclusions très étroites.

Dans un premier temps, nous aborderons la question à une échelle conjoncturelle. Nous présenterons plus en détail le fonctionnement de la réalité augmentée et son histoire, en nous appuyant sur une définition que nous aurons élaborée. Constatant que la réalité augmentée atteint bientôt la phase de démocratisation, nous questionnerons alors son potentiel face aux besoins de la sphère patrimoniale. Afin de les identifier plus clairement, nous étudierons les différentes évolutions des enjeux de la valorisation patrimoniale et la nouvelle configuration dans laquelle elle se trouve. Nous verrons tout d'abord que chacune des composantes de l'expérience patrimoniale est devenue protéiforme. Les objectifs de l'expérience patrimoniale ont eux-mêmes évolué pour passer d'un rapport passif et contemplatif à une recherche croissante d'implication physique et mentale. Nous exposerons les différentes réponses que propose la réalité augmentée face à ces nouveaux besoins. Nous présenterons notamment les intérêts de la narration et de la stimulation multi-sensorielle sur la rétention mémorielle. Malgré un apparent compromis technique et une forte puissance narrative et multimodale, nous constaterons que des dysfonctionnements persistent et imposent une nouvelle échelle de travail. Nous présenterons un ensemble de problèmes récurrents ainsi que plusieurs exemples internationaux de projets de valorisation patrimoniale ayant utilisé la réalité augmentée.

Dans un second temps, nous dépasserons l'approche conjoncturelle afin de rechercher les racines structurelles du problème. Nous commencerons par une présentation des différentes théories autour du progrès technologique. Nous explorerons l'origine des lois de Moore et les travaux sur les cycles de vie d'une innovation technologique puis nous présenterons la théorie de l'accélération exponentielle du progrès. Nous verrons ensuite les différentes prédictions suggérant un potentiel point de rupture, en allant jusqu'à la Singularité et au mouvement de trans-humanisme. Enfin, nous mettrons l'accent

sur les spécificités du système technologique numérique et sur la difficulté de la renégociation perceptive qu'il impose. Nous nous interrogerons sur la temporalité et les composantes de cette renégociation ainsi que sur les capacités d'apprentissage nécessaires pour parvenir à une utilisation maîtrisée d'une innovation technologique. Cela nous permettra de souligner un écart grandissant entre ce progrès potentiellement exponentiel et notre capacité à le comprendre et à l'accueillir. Nous proposerons alors une modélisation théorique de ce phénomène non plus à l'échelle d'une innovation, mais à l'échelle d'un système technique entier, en introduisant les concepts de delta et désajustement de nature socio-technologique. Nous verrons que plusieurs conséquences découlent de ce dernier parmi lesquelles une altération du jugement, un conflit dimensionnel et un vide juridique que nous illustrerons à travers l'exemple de *Pokémon Go*. Enfin, nous explorerons de potentielles pistes de réajustement. Certaines réflexions initiées grâce à la jeune discipline qu'est la théorie du changement suggèrent notamment qu'un renouvellement profond des systèmes de production et d'organisation de la connaissance pourrait nous permettre de faire face à une accélération du progrès. Pour finir, nous présenterons les travaux de Joichi Ito et sa récente proposition de théorie du changement des systèmes dynamiques complexes.

Dans un troisième et dernier temps, nous reviendrons à nos études de terrain et nous mettrons notre théorie à l'épreuve en revenant vers des données empiriques. Nous rendrons compte de nos expériences dans nos différents pays d'étude grâce à des visites et des entretiens. Nous présenterons plusieurs exemples concrets et leurs analyses critiques,[15] ainsi que nos rencontres avec des chercheurs ou avec des experts du patrimoine.[16] Malgré une apparente recrudescence des expériences de valorisation patrimoniale numériques annonçant recourir à la réalité augmentée, nous verrons qu'il s'agit le plus souvent d'une confusion de vocabulaire illustrant selon nous le désajustement socio-technologique et nous amenant à questionner la place de la sphère académique dans les dynamiques de réajustement.

[15]. Pour la France, nous verrons notamment l'exemple de l'Histopad en nous concentrant sur le site de Chambord, ainsi que l'application « AURA » de Bayeux, l'application « Soldat Léon » de Ouistreham, l'application « Flers Virtuel » et l'application « Château de Cherbourg ». Nous présenterons aussi plus succinctement le Museo do Amañha de Sao Paulo, le Miraikan de Tokyo, et le Musée de Teikyo.

[16]. Nous n'en ferons pas une liste exhaustive, mais parmi les plus marquantes pour notre travail, nous pouvons par exemple citer Chiori Fujita du Musée National de Tokyo, Yoko Terashima du Musée National des Arts Occidentaux de Tokyo, Mineyuki Horikoshi, conservateur du Musée de l'Université de Teikyo, Marie-Jeanne Villeroy, conservatrice du Musée de Vire, Florence Raymond, attachée de conservation au Musée des Beaux-Arts de Lille.

Première partie

Partie introductive - définitions, contexte, enjeux

Chapitre I

LE PATRIMOINE COMME ENJEU MAJEUR

I.1. Le patrimoine, construction sociale et tradition occidentale

Avant même de questionner les outils de valorisation patrimoniale, il convient tout d'abord de replacer le concept de patrimoine dans son ensemble et en explorer les enjeux actuels. Le patrimoine est un terme qui semble, de prime abord, n'appeler aucun mystère. Plus ou moins identifié aux yeux de chacun, il résonne le plus souvent comme un ensemble remarquable de témoignages de l'histoire passée, devant être transmis aux générations suivantes, et dont la précieuseté n'a généralement d'égal que le faste et l'idéalité perdue. Pourtant, s'il est une incontestable réalité autour du patrimoine, c'est précisément **l'incroyable versatilité des acceptions qu'il revêt et l'inhérente subjectivité des regards qui le définissent**. Finalement, le patrimoine se présente comme un concept tout aussi produit, tout aussi mouvant et tout aussi relatif, qu'investi de très grands enjeux tant sur le plan identitaire, économique que politique. De nombreux écrits ont tenté de statuer sur la genèse du concept, ses acteurs et ses pratiques. Il nous est impossible de retranscrire ici le foisonnement de pensées autour du *patrimoine* ; néanmoins, nous tenterons d'en présenter les dynamiques majeures, à commencer par le patrimoine comme produit du regard et d'une époque. Nous verrons que la pensée savante occidentale a souvent fait état de norme, instituant son acception du patrimoine comme une valeur en soi, et biaisant ainsi la lecture au-delà de ses frontières.

1.1. Une construction sociale, produit du temps, du lieu et du groupe

Avant toute considération historique de la notion, posons-nous cette première question : est-ce que le patrimoine **existe** en lui-même, ou est-ce que le patrimoine **est produit** ? Autrement dit, existe-t-il une caractéristique intrinsèque à un élément, quelle que soit sa nature, qui fait alors de lui un élément patrimonial, indépendamment du regard de l'observateur ?

La pensée occidentale sur le sujet patrimonial (et souvent les méthodes de conservation occidentales en découlant) a longtemps fait et fait encore autorité, de telle sorte qu'une fois attribuée cette valeur patrimoniale semble parfois relever de la vénération, de l'intouchable, tel un attribut incontestable et hors d'atteinte de toute critique. Pourtant, le récent élargissement de la signification du terme de *patrimoine* semble considérer que la construction savante traditionnellement associée à cette patrimonialisation ne serait peut-être pas si intrinsèque à cette notion et serait encore moins une norme.

Y a-t-il une valeur, un attribut patrimonial indépendant de l'observateur, un patrimoine « en soi », ou existe-t-il uniquement à travers l'observateur et l'expérience qu'il en fait ? Dès lors énoncé ainsi, ce dilemme patrimonial aux airs kantiens mérite un peu plus d'attention. Nous soutiendrons ici que la patrimonialité est définitivement le résultat du regard de l'homme, à une époque donnée. Que celui-ci se pose sur un site naturel, un savoir-faire, un objet, un chant, et tant d'autres éléments, c'est toujours le regard de l'homme qui lui donne sa précieuseté, son empreinte symbolique, sa résonance historique, ou encore sa dite valeur esthétique et intellectuelle. Cela explique ainsi les multiples acceptions possibles de *l'authenticité* et les processus de patrimonialisation dès que l'on s'éloigne de l'occident. Ainsi, le « processus sélectif de la construction patrimoniale »[1] est avant tout le reflet du regard que pose un groupe, sur lui-même ou sur un autre, sur son environnement, et à une période particulière. Fréderic Edelmann affirme ainsi dans *Regards Croisés sur le Patrimoine dans le monde à l'aube du XXI*^{ème} *siècle* [96] que la seule réalité sur laquelle nous pouvons nous autoriser à statuer « est la relativité de la valeur patrimoniale et la versatilité des mots qui sont appliqués à ce concept fuyant ». Le patrimoine est une production de l'homme qui ne peut revêtir une définition figée dans le temps et l'espace puisque « Pour chaque objet ou chaque ensemble existent mille entrées, dix mille points de vue possibles, et autant de regards qui peuvent se croiser »[2].

Définir le patrimoine, au sens de le circonscrire stablement, le délimiter, ou en déterminer son contenu ne semble ni possible, ni pertinent. Si la difficulté de définition du contenu patrimonial est évidente, d'autant plus sur ces dernières décennies, la définition du processus de patrimonialisation ne génère pas non plus de consensus. Il est autant de définitions qu'il y aura de langues, de pays, d'époques. Pour Thibault Le Hégarat, cette kyrielle de définitions ne trompe pas, elle est « à la fois le signe de la complexité de la notion (dans son sens et ses emplois) et celui de ses mutations rapides »[3],. Elles pourront possiblement se recouper mais présenteront toutes des nuances et des subtilités propres à leur groupe d'individus, leur vision du temps et de l'histoire, leur rapport à la mémoire, au vivant et à la perte, à la matérialité, à la transmission, à l'authenticité, etc. Ainsi, « le patrimoine voit sa réalité intrinsèquement corrélée à l'évolution des sociétés »[4].
Certains attribuent en partie ces grandes différences d'acceptions à la lecture de l'histoire ou au concept de monument en mentionnant le cas de la Chine pour laquelle il parle d'une conception cyclique de l'histoire (Anne Ouallet dans le cas de l'Afrique mentionne une

1. Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS, *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle* 1 Décembre 2003, [96]. p. 25.
2. *ibidem*, p. 5.
3. Thibault LE HEGARAT, Un historique de la notion de patrimoine 2015, [137]. p. 6.
4. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 5.

« rotondité du temps ») ou encore le Japon pour lequel il parle d'un refus métaphysique du concept de monument pour préférer une valorisation des savoir-faire[5]. Dans chaque cas, la signification du patrimoine sera sujette à des évolutions. De plus , « on sait que la langue n'est pas neutre : à d'autres termes d'autres notions. Les glissements linguistiques sont aussi des glissements sémantiques »[6].

Bien que beaucoup d'auteurs se soient prêtés à l'exercice, il semble plus prudent en effet de considérer que le patrimoine n'admet pas de définition fixe et immuable, ou du moins, qu'il s'agit là d'un axe de recherche à part entière, remarquablement complexe que nous n'aborderons pas ici en profondeur. Mariannick JADÉ propose un profond travail d'analyse autour du « patrimoine » en tant que **terme**, **notion** ou **concept**, dans *Patrimoine immatériel : Perspectives d'interprétation du concept de patrimoine* [118] allant des subtilités linguistiques du terme, à l'analyse du processus de conceptualisation.

Elle distingue d'une part, la *notion* qui « reste une connaissance intuitive non stabilisée par une définition précise » c'est-à-dire un « contenu de connaissances », d'autre part, le *concept* qui est « un instrument de pensée, un outil intellectuel qui organise la réalité et guide les réflexions » et qui est le fruit d'une construction devant s'adapter a posteriori à la réalité qu'il décrit. Enfin, elle distingue le *terme* qui est « issu du processus de dénotation ». Dans le cas du patrimoine, elle préfère alors utiliser le « concept », permettant d'intégrer très justement cet aspect versatile et mouvant de la réalité du fait patrimonial que nous soulignions précédemment, en relevant le paradoxe qu'il porte :

> *« [Le concept de patrimoine] est au cœur d'une contradiction majeure : il est utile pour mettre en perspective, ordonner et donner un sens, mais il peut aussi mettre en lumière la singularité par l'analyse des distinctions et des ressemblances. Il s'agit donc d'opérer une double démarche : l'une vers le général, l'autre vers le particulier. Le paradoxe de patrimoine est posé. Tout en affirmant une quête de l'universel, il doit également prendre en compte la diversité des expressions culturelles, formelles et historiques du fait patrimonial »*[7]

Citant les travaux de Reinhart KOSSELLECK, elle rappelle qu'un concept est à la fois un espace de conscience - théories et interprétations, abstraction intellectuelle d'un phénomène - et un espace social - actions et pratiques, le fait réel en somme. Il est donc nécessaire de considérer des remises en phase de ces deux aspects construisant le concept car ils peuvent parfois différer. C'est précisément le cas du patrimoine. Le poids de l'interprétation

5. Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS, *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle* 1 Décembre 2003, [96]. p. 26.
6. *ibidem*, p. 935.
7. Mariannick JADE, *Patrimoine immatériel - Perspectives d'interprétation du concept de patrimoine* 1 Mars 2006, [118]. p. 150.

occidentale pèse lourdement sur le patrimoine de telle sorte que son utilisation ne tient alors plus toujours compte du phénomène réel et de son évolution. Malgré son ouverture récente et un changement incontestable du fait patrimonial réel, il porte encore dans son utilisation *a priori* [8] (en tant qu'abstraction intellectuelle) les marques d'une ancienne acception profondément occidentale, centrée sur la relique et la dimension matérielle.

> *« On peut enregistrer des concepts dont le contenu a si fondamentalement évolué, que malgré l'identité du terme même, les significations sont à peine comparables et ne sont récupérables que sur un plan historique. [...] Le questionnement temporel de l'histoire donnée d'un concept mène alors à une structure étagée de significations qui se maintiennent, se recouvrent, ont disparu ou sont entièrement neuves, [...]. [Par ailleurs,] peuvent apparaître des glissements et des ruptures, qui se font jour entre d'anciennes significations et de nouveaux contenus d'un même mot. C'est alors que l'on peut constater qu'il existe des résidus de signification auxquels ne corresponde aucune réalité, ou que des réalités percent sous un concept dont la signification réelle reste inconsciente. [...] L'histoire des concepts met donc aussi en lumière la stratification complexe des significations multiples d'un concept datant d'époque différente »* [9]

C'est précisément parce que ces écarts sont susceptibles de remettre en cause la validité de l'outil intellectuel qu'il est primordial de considérer le patrimoine au-delà de son acception occidentale et abandonner les habituelles certitudes de définitions qui resteront le plus souvent imprégnées, plus ou moins consciemment, de biais en tout genre. En revanche, tenter d'en éclaircir quelques caractéristiques telles que sa versatilité, ses enjeux ou la subjectivité de son processus d'apparition pourront procurer de bonnes bases de réflexion.

Souvent considéré comme une valeur en soi, le patrimoine nous semble être plus probablement un **état**, et de ce fait, pas nécessairement stable. Ce qui *fait patrimoine* au sein d'une culture, ne le fera peut-être pas aux yeux d'une autre, de même que ce qui *fait patrimoine* aujourd'hui ne le fera peut-être pas demain. Il n'est pas une affaire de vérité passée ou de norme esthétique et intellectuelle universellement partagée, mais plutôt une affaire de lecture des histoires, de pluralité, de besoin de mémoire et de symboles, de sentiment d'identité et de formes mouvantes. Il est le fruit d'un processus complexe et dynamique, souvent injecté, tout ou partie, d'enjeux politiques profonds. Comme le souligne Mariannick JADÉ, c'est un fait intrinsèquement humain, dans lequel tout élément peut faire l'objet d'une patrimonialisation.

---

[8]. L'auteur mentionne que la formation d'un concept est double. Il se détermine en compréhension et en extension : en *compréhension* lorsqu'il s'agit de cerner les caractéristiques invariables qui lui donnent une singularité distinctive de toute autre concept, en *extension* lorsqu'il désigne l'ensemble des objets concrets ou abstraits auxquels il s'applique. Puis, il est dit *a posteriori* s'il se construit à partir de l'observation d'un phénomène réel, et devient *a priori* dès lors qu'il est utilisé pour observer et analyser d'autres phénomènes.

[9]. Reinhart KOSELLECK, *Le futur passé : contribution à la sémantique des temps historiques* 1990, [125].

Notons d'ailleurs que, naviguant dans ces eaux confuses, les justifications de certains pans de patrimonialisation peuvent paraître fragiles dès lors qu'ils s'affranchissent de la véracité historique pour préférer répondre en priorité aux besoins du groupe, aux pressions politiques, à la nécessité de symboles ou d'héritage ou de ciment identitaire. Cela peut être alimenté, entre autres, par des changements brutaux d'environnement économique, des événements douloureux tels les conflits armés ou les vagues colonisatrices, ou encore des mentalités obsidionales comme ce fut le cas pour le Japon lors de l'ère Meiji. Plusieurs travaux ont exploré ces aspects du processus de la patrimonialisation tels que l'ensemble du chapitre 2 de *Regards Croisés sur le Patrimoine dans le monde à l'aube du XXI*^{ème} *siècle* qui se concentre sur les rapports entre politiques et patrimoine, ainsi que le numéro 52 de la revue Ebisu, *Patrimonialisation et identités en Asie Orientale* [155] qui questionne, entre autres, ces mêmes aspects dans le cadre asiatique.

Il est vrai que l'acception occidentale a souvent fait état de référence en matière de patrimoine, tant au niveau du processus de sélection que des pratiques de conservation. Sortie tardivement de la sacralisation, la pensée occidentale a longtemps constitué l'ensemble de la pensée sur le patrimoine (connue et diffusée), en le traitant comme une valeur inhérente à un corpus restreint d'objets et de lieux qui devraient rester hors d'atteinte, notamment dans le cas de la France. Mais depuis les années 1970-1980 comme nous l'avons mentionné, le fait patrimonial s'élargit dans la pensée collective. Conscient désormais que le prisme du regard de l'observateur est une partie majeure de sa définition, le patrimoine a accueilli un grand nombre de nouveaux éléments. Désormais acceptée comme relevant d'une construction sociale, la signification a progressivement pu être repensée et ouverte.

Le patrimoine s'ouvre alors à l'immatérialité, à la technique sans injonction esthétique, mais surtout à de nouvelles approches. En France, il s'extrait du bâti, pour trouver place dans les yeux de tout un chacun, et génère autant de nouvelles réflexions que de nouvelles acceptions. Il devient cet ensemble diffus et mouvant, produit dynamiquement par un groupe d'individus. Objet naturel contemplatif, capture d'un traumatisme historique, différenciation identitaire, appropriation territoriale, ou encore célébration de quelque génie esthétique ou intellectuel, le patrimoine est définitivement toujours une construction du regard.

Nous n'avançons pas vers une définition plus nette et circonscrite du « patrimoine » mais vers une plus grande conscience de sa relativité culturelle, géographique et temporelle ainsi que des enjeux cruciaux qu'il recouvre dans une époque actuellement empreinte de crispations identitaires, de dynamiques globalisantes et d'instrumentalisation économique et politique. Le patrimoine est multiple. Il est pluriel. Il vit et se renouvelle, d'une époque à l'autre, d'un groupe à l'autre, au gré d'un imbroglio de dynamiques complexes. Beaucoup d'écrits ont exploré les fondements du processus de patrimonialisation ou tenté de l'objectiver. Nous ne

nous prêterons pas à cet exercice ici, en revanche il conviendra, au minimum, de présenter certaines tensions et approches qui animent les réflexions autour de cette notion tant confuse que cruciale, ainsi que de retracer les phases principales d'évolution du concept dans le cadre français.

1.2. Genèse de la pensée patrimoniale et tradition occidentale

Sans en faire le blâme ou la défense, nous pouvons dire que la tradition occidentale de la pensée autour du patrimoine est un fait indiscutable. Dans son livre *Uses of Heritage* [219], Laurajane SMITH introduit justement le concept de Authorized Heritage Discourse (discours autorisé sur le patrimoine) pour se referrer à ce discours hégémonique et europocentrique sur le patrimoine culturel[10]. Tant dans la genèse de la conscience que dans l'intellectualisation du concept à son niveau social, c'est en effet majoritairement en occident que se concentrent les travaux et les initiatives de prime abord. Précisons, néanmoins, qu'il en va des travaux actuellement connus. En effet, si Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie GUICHARD-ANGUIS parlent d'une « explosion patrimonialisante »[11] à partir des années 1980, elles mentionnent aussi que cela s'est très vite accompagné d'une remise en question de la pertinence du regard occidental dès lors que la notion s'est révélée hors de l'occident. Cette ouverture récente du concept de patrimoine pourrait tout à fait mener à la révélation d'une conscience et d'une pensée savante patrimoniale hors occident simultanée voire antérieure, mais reposant sur des approches différentes.

Plusieurs grandes initiatives connues, événements historiques, ou déclarations officielles permettent de poser quelques points d'arrêt clairs au long de « l'histoire du patrimoine ». Cependant, il convient de préciser que celle-ci recèle de nombreuses dynamiques et initiatives localisées sur lesquelles nous n'aurons pas la prétention de lever pleinement le voile. Tel que l'indique Dominique POULOT, il s'agit là d'un « vaste domaine, difficile d'approche sans doute, marqué par l'immédiateté et l'énergie ».[12] Selon lui : « À l'encontre de l'idée d'une "prise de conscience" progressive, et lentement généralisée, du souci du patrimoine qui reconstruit *a posteriori* toute la généalogie de nos représentations contemporaines, l'histoire du patrimoine est traversée d'initiatives par la suite oubliées ou méconnues, bref tissée de vicissitudes paradoxales, d'échecs ou d'impasses ».[13]

10. Elle mentionne le fait que ce AHD est dominé par des points de vue, des compréhensions, des valeurs et des pratiques europocentriques, ce qui conduit au maintien du pouvoir et à une légitimation injuste. Or, puisque les discours déterminent les déclarations qu'il est possible de faire et celles qui sont considérées comme significatives, ils organisent et stabilisent également les considérations sociales et la prise de décision. Par conséquent, une domination injuste du AHD peut impliquer des pratiques patrimoniales injustes.

11. Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS, *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle* 1 Décembre 2003, [96]. p. 9.

12. Dominique POULOT, La naissance d'une tradition européenne du patrimoine 2003, [188].p. 33.

Nous allons tenter ici de présenter les phases principales de l'évolution du concept de patrimoine dans le cas français, notre principal terrain d'étude, ainsi que plusieurs réflexions qui l'ont traversé et le traversent encore. Plusieurs travaux majeurs font autorité sur le sujet tels que *Le culte moderne des monuments : son essence et sa genèse* [198] de Aloïs RIEGL, *Les lieux de mémoire* [176] de Pierre NORA ou *L'allégorie du patrimoine* [51] de Françoise CHOAY, pour ne citer qu'eux. Mais nous nous sommes aussi appuyés sur différents auteurs dont nous rapporterons et discuterons certains propos, tels que Marie-Pierre BESNARD, Paul CLAVAL, Jean-Michel LIÉNAUD, Dominique POULOT, Jean-Pierre BABELON, André CHASTEL, Marie GRAVARI-BARBAS, et Sylvie GUICHARD-ANGUIS.

Si le concept de patrimoine semble s'ouvrir plus clairement lors de cette vague patrimonialisante des années 1980, on date le plus souvent son apparition de façon plus concrète lors de la Révolution française. Cependant, on en détecte les prémices bien avant. Paul CLAVAL affirme dans *Sens patrimoniaux dans le monde* [53] que l'une des racines de la patrimonialisation se situe notamment dans le passage de l'histoire dynastique à l'histoire nationale, qui a lieu au début de la Renaissance, ainsi que dans l'apparition du concept d'État-nation lui-même.

Dominique POULOT se prête lui aussi à l'exercice dans *La naissance d'une tradition européenne du patrimoine* [188], et mentionne cette même nationalisation du patrimoine. Cependant, il met l'accent sur la distinction entre l'histoire culturelle du patrimoine et celle de la littérature savante patrimoniale, ainsi que sur le processus de découpage et de sélection qui se niche profondément dans la démarche de patrimonialisation. En ce sens, il remarque que si l'histoire du patrimoine s'est tout d'abord caractérisée par une vénération de l'antique et une recherche de canons objectifs, cela s'est progressivement muté en usage social quittant ainsi le statut de patrimoine des érudits pour devenir une nécessité citoyenne. Cet usage social sera tantôt encensé, tantôt critiqué. Dans *L'ère des tyrannies* en 1936 [103], Elie HALEVY distingue ainsi une forme négative de cet usage social, puisque formatant la pensée pour la faire seoir à l'intérêt national, et une forme positive qu'il nomme « l'organisation de l'enthousiasme ». De la même façon, Dominique POULOT [188] rapporte les propos de Louis GRODECKI qui lui parlait de « valeur d'effet produit, complet et homogène, au détriment des valeurs de la connaissance scientifique ».[14] Cet usage social s'accompagnera d'une vague longue et encore présente de dénonciations quant à l'instrumentalisation politique et économique du patrimoine. Marie-Pierre BESNARD affirme qu'on en détecte les débuts dans les écrits de QUATREMÈRE DE QUINCY, mais on retrouvera ensuite cette critique chez Jean-Michel LIENAUD dans *Vingt-cinq ans d'histoire du patrimoine* [142], ou Patrice BEGHAIN dans *Le patrimoine, culture et lien social* [34], ainsi que chez des figures majeures des politiques du patrimoine telles que André MALRAUX dans *Le musée imaginaire* [151]. Nous y reviendrons.

13. *ibidem*, p. 32.
14. *ibidem*, p. 40.

Retracer une histoire du patrimoine en occident, c'est finalement retracer l'histoire d'un climat social,[15] d'une conscience patrimoniale, du « faire du beau », c'est « tenter d'appréhender les formes et les représentations du vénérable ».[16] Du dogme littéraire à la discipline savante en passant par l'outil socio-politique, le patrimoine est ici encore un concept complexe et mouvant, impacté par de très nombreuses dynamiques tant locales que mondiales, même en se limitant à l'échelle de l'Europe, ou de la France. Dominique POULOT suggère d'ailleurs d'appeler l'ensemble de ces processus et ces dynamiques qui composent l'histoire du patrimoine, *la patrimonialité*, en précisant qu'elle n'est pas un tissu continu et qu'elle se rapporte surtout à l'histoire de l'encadrement des objets et à la « relation spécifique qu'entretient une communauté avec certains objets d'une qualité particulière ».[17]

1.2.1. Désacralisation et transfert vers la sphère publique pour un usage social

On retrouve dans les travaux de Dominique POULOT une même phase en Europe occidentale de transformation des biens privés remarquables ou vénérables (de nature religieuse, royale ou encore dynastique), en biens collectifs symboliques. Ils deviennent des « propriétés de la Cité, à entretenir et aménager, cultiver et protéger ».[18] Dominique POULOT parle ainsi du « récit d'une socialisation progressive - généreuse ou contrainte - des propriétés les plus remarquables à destination d'une collectivité imaginaire ».[19]

Cette transition de la sphère privée à la sphère publique se retrouve dans la majeure partie de la littérature sur le sujet. Si tout le monde s'accorde quant à la place cruciale de la Révolution française dans la genèse du patrimoine (dans un sens proche de celui que nous lui donnons généralement aujourd'hui), la détection de ses racines plus lointaines semble encore sujette à discussion. Pour Jean-Pierre BABELON et André CHASTEL, les racines du concept de patrimoine se trouvent dans le « fait religieux » et le « fait monarchique ».[20] Ainsi, on trouve dès le Moyen-âge des réflexions quant à la sauvegarde et la protection d'objets investis de valeur. Néanmoins, si on considère le fait patrimonial tel que le conçoit Mariannick JADÉ à savoir comme « le reflet d'une réaction face à la perte » et donc de façon très essentielle comme un processus qui relève de la confrontation de l'Homme à l'expérience de la disparition »,[21] il y a fort à parier que des traces pourront être trouvées à encore bien d'autres moments de l'histoire.

---

15. Une expression de Ernst GOMBRICH, dans *ibidem*, p. 33.
16. *ibidem*, p. 33.
17. *ibidem*, p. 32.
18. *ibidem*, p. 34.
19. *ibidem*, p. 31.
20. Jean-Pierre BABELON et André CHASTEL, *La notion de patrimoine* 1994, [19].
21. Mariannick JADE, Le patrimoine immatériel, quels enjeux pour les musées ? Avril-Octobre 2005, [117]. p. 12, et Mariannick JADE, De l'usage du concept du patrimoine comme outil d'analyse Novembre 2014, [116].

Pour Dominique Poulot, cette transformation s'amorce à la Renaissance. Tandis que l'humanisme s'épanouit, on entre dans une redécouverte et une revalorisation de l'Antiquité classique. C'est une période de réécriture de l'histoire et de reconstruction de l'image du groupe. Pour cela, on réinvente des ancêtres fondateurs et on désacralise les objets investis de valeurs. Les ***miracula*** et les ***regalia***, objets de cultes associés à la pratique religieuse et les reliques de saints, deviennent des ***mirabilia***, investis désormais d'une admiration esthétique et/ou intellectuelle. La désacralisation va s'accompagner d'un processus global de transfert à la sphère publique et de nationalisation du patrimoine qui se poursuivra sur le long terme et sera alimenté par plusieurs facteurs.

Il est intéressant de noter que si plusieurs auteurs ont écrit sur le sujet, Paul Claval et Dominique Poulot font des emphases différentes quant à cette transformation (désacralisation et transfert de la sphère privée au public) dans leurs travaux respectifs [53] et [188].

Paul Claval souligne particulièrement l'historisation des arts. Les grandes familles princières vont jouer un rôle majeur durant cette transformation car leurs possessions sont celles qui seront les plus légitimes pour constituer et assurer la gloire du groupe. Le prince devient non seulement un protecteur des arts, mais aussi un stimulateur de la vie artistique et donne un certain éclat à son règne à travers cela. Il marque son époque d'un certain style esthétique et le souverain suivant se démarque du précédent en renouvelant cet élan artistique avec une touche différente. La vie politique se cristallise alors au travers de la vie artistique, ce qui marque bien une historisation des arts. Ainsi, Paul Claval affirme que le patrimoine donne alors une dimension sensible et concrète au temps qui passe et que, de fait, le protéger permet de « maintenir présente aux yeux du plus grand nombre la genèse historique du monde et plus particulièrement de la nation et de la culture auxquelles on appartient et dont on se réclame ».[22] Il précise néanmoins que cela est surtout le propre de l'Europe occidentale pour laquelle l'idée de patrimoine apparaît dans un contexte où l'histoire nationale souligne particulièrement le rôle des groupes sociaux détenteurs de pouvoir (telles les dynasties), créant ainsi une patrimonialisation très centrée sur les cultures élitaires. À l'inverse, dans le cas de l'Europe centrale et orientale, les élites ont forgé une histoire beaucoup plus en marge des cadres nationaux, l'idée du patrimoine s'est alors plutôt liée à la prise de conscience des spécificités des cultures populaires. L'identité nationale se construit à partir du folklore, tandis qu'en Europe occidentale elle se forge autour de la culture princière, l'un n'excluant pas l'autre bien sûr. En effet, une combinaison de ces deux approches s'est opérée au cours du 20ème siècle, permettant ainsi de valoriser tant les bases populaires du patrimoine que les emblèmes du pouvoir.

22. Paul CLAVAL, Sens patrimoniaux dans le monde 2003, [53]. p. 47.

Toujours à partir de cette même redécouverte de l'Antiquité classique et d'une dynamique globale de réécriture de l'histoire, Dominique POULOT souligne le rôle éminemment politique et social du patrimoine, ainsi que l'apparition de son important rôle de cohésion collective après la Révolution française en tant que moyen d'interprétation et d'appropriation de l'histoire passée.

Il pose une distinction notable entre la littérature patrimoniale, et l'histoire culturelle du patrimoine. Dans le cas de la littérature patrimoniale, il affirme que « toute mise en place d'un patrimoine s'accompagne de savoirs érudits, spécialisés, susceptibles de légitimer telle intervention, telle restauration ou tel inventaire ».[23] Ainsi, celle-ci mène à l'élaboration de canons des maîtres, de répertoire et de catalogues, définissant un corpus d'éléments à protéger et permettant de « redresser les torts » et « réparer les méconnaissances ».[24] On élabore progressivement une science du beau - l'esthétique - à partir du la fin du 18ème, tandis que se mettent en place les premiers musées nationaux comme « premiers contextes d'objectivation des cultures ».[25]

Aussi, mais surtout, il souligne combien le patrimoine dépasse l'histoire matérielle des objets pour finalement contribuer au « "façonnement humain de l'historique" qu'élabore toute vie sociale ».[26] On sort alors de l'histoire de l'art et de l'histoire des goûts et dégoûts qui entourent les œuvres, pour lire dans le cadre patrimonial et dans l'ensemble des gestes de collecte, de sélection, de découpage ou d'oublis volontaires, les témoignages d'un climat social et des valeurs d'un groupe à un moment donné. Dominique POULOT affirme en effet que c'est au cours du 18ème siècle que l'on voit apparaître dans l'héritage patrimonial une volonté d'efficacité tout à fait inédite. Il devient « le moyen de dissiper l'ignorance, de perfectionner les arts, de réveiller l'esprit public et l'amour de la patrie ».[27] Dès lors, une conservation du patrimoine est jugée efficace si elle permet d'atteindre le peuple et si elle nourrit « la prospérité du pays ».[28] Andrea EMILIANI parle ainsi de la "Triade des Lumières" comme symbole patriotique, garant de la grandeur du pays pour les siècles à venir, composée du Musée, de la Bibliothèque et des Archives. On esquisse les traits d'une communauté imaginaire, destinataire d'un héritage d'ancêtres fondateurs, préparant ainsi l'idée de la nation. L'histoire est relue, l'appropriation du passé se fait au fil de sélections et des découpages, pour être ensuite diffusée dans le corps social de manière à en renforcer le sentiment d'appartenance à cette image construisant la représentation du pays.

---

23. Dominique POULOT, La naissance d'une tradition européenne du patrimoine 2003, [188]. p.31.
24. *ibidem*, p. 33.
25. *ibidem*, p. 31.
26. *ibidem*, p. 29.
27. *ibidem*, p. 34.
28. *ibidem*, p. 34.

1.2.2. Révolution française et nationalisation

Cet usage social qui s'esquisse lors du 18ème siècle va s'ancrer nettement à la fin de cette période, avec la Révolution française. Celle-ci se déroule certes à une date précise, mais il est important de ne pas négliger qu'elle est en fait le résultat d'un mouvement latent et progressant au fil des décennies précédentes. Ainsi, dans le cas de la France, cet héritage, né de la relecture d'une histoire désormais passée à l'État et façonnée dans les mains des érudits pour éveiller et rassembler les masses, va connaître un virage lors de la Révolution.

Le lien entre les différentes théories de la nation en Europe et le concept de patrimoine est toujours existant mais relativement changeant, puisque chacune d'elles approche ce dernier avec des regards différents. Pour certains, le patrimoine nourrit le récit national, pour d'autres il existait déjà de tout temps, ou encore, il est le fruit uniquement de la modernité. Nous ne plongerons pas ici dans ces différentes lectures mais nous recommandons au lecteur de se rapporter aux travaux des principaux auteurs sur le sujet tels que Benedict ANDERSON, Antony D. SMITH ou Ernest GELLNER. Tous insistent sur l'aspect construit de la représentation nationale et de la cohésion collective autour d'une identité historique, sociale et culturelle à laquelle participe l'élaboration du patrimoine, dans différentes modalités.

De façon générale, si la fin de l'Ancien régime en Europe marque l'apparition distincte de la société civile et de l'État d'autre part, la Révolution française amène de nouveau en France une volonté mais surtout une nécessité de relecture du passé et de l'histoire. Désormais libérés des hiérarchies anciennes de l'Ancien Régime, les « enfants de la Révolution » se retrouvent dans une perspective de recherche de lien, et dans un désir de réappropriation de la vérité. Cela s'illustre, entre autres, à travers la représentation et le récit du passé ainsi que l'histoire de l'art, toute politique qu'elle puisse être. Bien qu'il soit tentant de faire complètement table rase du passé puisque chargé des symboles d'oppression et de privilèges de l'Ancien régime, il est néanmoins impossible de créer une nation *ex-nihilo* sans la moindre base commune d'appui. C'est face à ces deux sentiments en apparence contradictoires que va s'opérer une réécriture de l'histoire et l'élaboration d'un patrimoine de la nation, devant désormais être accessible à tous. Comme le précise Marie-Pierre BESNARD, « le patrimoine privé est une notion aussi vieille que celle de l'histoire des sociétés, mais sa dimension politique, en tant que "chose publique" trouve, en toute logique, ses racines actuelles dans l'épisode révolutionnaire ». En effet, « si la Révolution n'a pas inventé le patrimoine, elle pose les premiers jalons de ce que l'on appelle désormais une "politique du patrimoine" ».[29]

Mona OZOUF évoque ceci dans *La fête Révolutionnaire 1789-1799* [181] :

[29]. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 11.

> *« Dans le monde déblayé dont l'événement révolutionnaire semble faire cadeau aux rêveurs d'utopie, la suppression des hiérarchies et l'homogénéisation de la condition humaine laissent l'homme seul. Individus tous théoriquement identiques, tous égaux, mais solitaires, et qu'il appartient désormais au législateur de rattacher les uns aux autres ce que faisaient, avec une minutie gourmande, toutes les utopies du siècle. Voici les hommes de la Révolution attelés eux aussi à la tâche de trouver pour des êtres qu'ils imaginent rendus à l'isolement de la nature une forme efficace d'association. »*[30]

Fort de cette perspective de mise à égalité et d'homogénéisation, et bien que déstabilisé, le peuple français considère désormais que le passé résonne comme l'écho du despotisme du système précédent. On désire alors construire du nouveau, et se défaire de ce passé, du moins se le réapproprier « par une judicieuse distinction entre le négligeable à effacer et le mémorable à instaurer, ou parfois, à reconduire, mais toujours au nom d'une réhabilitation du vrai »[31]. Il ne s'agit pas d'une aveugle affirmation de l'insignifiance du passé, mais plutôt d'une volonté d'adopter une attitude plus proactive dans la sélection des éléments constituant l'héritage national. On préférera par exemple les œuvres immortalisant les grands moments de l'humanité, les actions remarquables, ou, pour reprendre les mots du président du Comité d'instruction public en 1793, tout « ce qui peut servir à la fois d'ornement, de trophée et d'appui à la liberté et à l'égalité »[32].

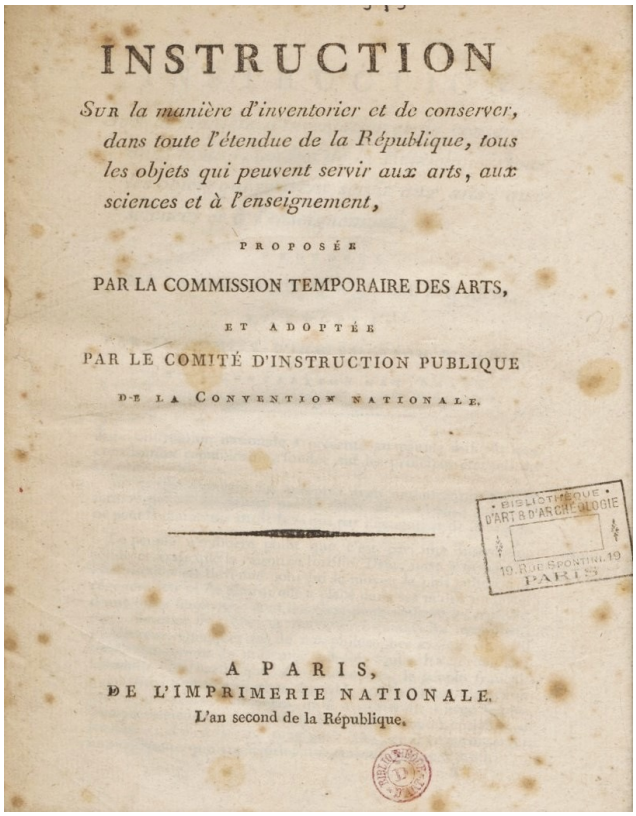
Les biens du clergé et de la noblesse vont être confisqués pour devenir des biens nationaux (on en réalisera un inventaire à partir de 1793), ce qui inaugure et officialise donc cette idée de biens collectifs et d'**héritage national**. Celui-ci devra, plus que tout, être accessible au public.

> *« Tous ces objets précieux qu'on tenoit loin du peuple, ou qu'on ne lui montroit que pour le frapper d'étonnement et de respect ; toutes ces richesses lui appartiennent. Désormais, elles serviront à l'instruction publique ; [...] elles serviront à former [...] des instituteurs enfin qui, par une méthode vigoureuse et simple, prépareront de robustes défenseurs à la République et d'implacables ennemis aux tyrans. »*[33]

Il faut trier, sélectionner, ordonner, c'est-à-dire faire des choix et définir des procédures de sélection, de conservation et de classement. Cela implique de formaliser ces procédures et d'en donner la charge et la réflexion à des commissions spécifiques, en somme, institutionnaliser le patrimoine. L'*Assemblée nationale constituante*[34] crée la *Commission des Monuments* le 16

30. Mona OZOUF, *La fête révolutionnaire : 1789 - 1799* 1976, [181]. p. 16.
31. Dominique POULOT, La naissance d'une tradition européenne du patrimoine 2003, [188]. p. 38.
32. Dominique POULOT, *Patrimoine et Modernité* 1998, [190]. p. 22.
33. Félix VICQ D'AZYR, *Instruction sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences, et à l'enseignement* 1793 (an II), [242]. p. 4.
34. L'Assemblée nationale constituante est la première législature mise en place après la Révolution, par les États généraux. Elle siégea de juin 1789 à septembre 1791.

décembre 1790,[35] puis la *Convention nationale*[36] crée la *Commission pour la conservation des monuments des Arts et des Sciences* le 18 octobre 1792, ainsi que la *Commission temporaire des arts* le 18 décembre 1793 (prenant elle-même le relais de la Commission des Monuments de 1790, supprimée sous la pression, à l'époque, du peintre Jacques-Louis DAVID).[37] Félix VICQ D'AZIR sera chargé de rédiger une « Instruction sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences et à l'enseignement » [242]. Celle-ci décrit officiellement la mission de la Commission temporaire des arts ainsi que les différentes mesures de conservation, d'inventaire, et classification des « monuments et des objets de sciences et d'arts ».


INSTRUCTION

Sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences et à l'enseignement,

PROPOSÉE

PAR LA COMMISSION TEMPORAIRE DES ARTS,

ET ADOPTÉE

PAR LE COMITÉ D'INSTRUCTION PUBLIQUE

DE LA CONVENTION NATIONALE.

BIBLIOTHÈQUE D'ART & D'ARCHÉOLOGIE
19, Rue Spontini, 19
PARIS

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE NATIONALE.
L'an second de la République.

FIG. I.1 : *Première page de l'Instruction de Félix VICQ D'AZYR.*

[35]. Voir note n°3 dans Jacques GUILLERME (DIR.), *Les Collections : fables et programmes* 1993, [99]. p. 256.

[36]. Législature succédant à la Constituante, la Convention nationale est le premier régime politique de la première République et gouverna la France de septembre 1792 à octobre 1795. Elle sera suivie par le Directoire, puis le Consulat, avant de laisser place au Premier Empire en 1804.

[37]. On peut lire dans un extrait de l'*Instruction sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences et à l'enseignement* (1794) de Félix VICQ D'AZIR, page 3 et 4 : « Satisfaite des travaux de cette commission, la Convention l'a instituée par son décret du 28 frimaire (18 décembre) sous le nom de *commission temporaire des arts* et le même décret lui remet les fonctions que la commission des monuments étoit chargée de remplir ».

À la même période se concrétise l'idée des premiers musées publics tels que nous les connaissons. Jean-Marie ROLAND, alors ministre de l'Intérieur, fait pression sur la Convention afin d'obtenir la responsabilité des monuments et œuvres d'art, ce qu'il obtient. Il émet l'idée de créer un premier *Museum* ainsi qu'une Commission du Museum. Dans une lettre au peintre Jacques-Louis DAVID, alors opposant au ministre, il explique ainsi le 17 octobre 1792 :

> *« Le Muséum doit être le développement des grandes richesses que possède la nation en dessins, peintures, sculptures et autres monuments de l'art. Ainsi que je le conçois, il doit attirer les étrangers et fixer leur attention. Il doit nourrir le goût des Beaux-Arts, recréer les amateurs et servir d'école aux artistes. Il doit être ouvert à tout le monde. Ce monument sera national. Il ne sera pas un individu qui n'ait le droit d'en jouir. Il aura un tel degré d'ascendant sur les esprits, il élèvera tellement les âmes, il réchauffera tellement les cœurs, qu'il sera un des plus puissants moyens d'illustrer la République française. »*

Cependant la gestion de ces nouveaux acquis nationaux n'exclut pas la vente, l'abandon ou la destruction pure et simple. Face à cette question, plusieurs voix s'élevèrent pour limiter ce que l'on appelle aujourd'hui le « vandalisme révolutionnaire ». Parmi celles-ci on pense notamment à celle de Quatremère DE QUINCY, opposé à l'idée de musée,[38] mais surtout, celle de l'Abbé Grégoire qui, député rallié au tiers-état, va s'engager fermement pour éviter la destruction déraisonnée des monuments. Il installe la notion de biens collectifs ainsi que le respect et l'attention qui doivent leurs être accordés. Il déclare en 1794 devant la Convention que « le respect public doit entourer les objets nationaux qui, n'étant à personne, sont la propriété de tous. Ces monuments contribuent à la splendeur d'une nation et ajoutent à sa prépondérance politique ».[39] La même année, il rend en 1794 un rapport *Sur les destructions opérées par le vandalisme et sur le moyen de le réprimer* dans lequel il forge le terme de « vandalisme », et propose une vision mesurée entre recherche de renouveau, et besoin du passé :

> *« On se rappelle que des furieux avaient proposé d'incendier les bibliothèques publiques. De toutes parts on faisait main basse sur les livres, les tableaux, les monuments qui portaient l'empreinte de la religion, de la féodalité, de la royauté ; elle est incalculable la perte d'objets religieux, scientifiques et littéraires. [...] On consentit au Comité à ce que je présentasse à la Convention un rapport contre le vandalisme. Je créai le mot pour tuer la chose. »*[40]

---

[38]. On pourrait croire aisément que Jacques-Louis DAVID s'opposait au concept de musée, mais c'est surtout à ses responsables qu'il faisait procès, à savoir tous les représentants de la Commission des monuments et au projet de Museum de Jean-Marie ROLAND. Son ami et peintre Alexandre LENOIR sera au contraire un fervent défenseur du musée, opposé notamment à Quatremère DE QUINCY, et sera nommé en 1795 pour créer le musée des Monuments français.

[39]. Auguste AMIC et Étienne MOUTTET, *Orateurs politiques - Tribune Française : Choix des discours et des rapports les plus remarquables prononcés dans nos Assemblées parlementaires* 1841, [6]. p. 599.

[40]. Henri-Baptiste GREGOIRE, *Mémoires de Grégoire, ancien évêque de Blois* 1837, [97]. p. 346.

Cette dénonciation du « vandalisme révolutionnaire » par l'abbé GRÉGOIRE mènera à une prise de conscience généralisée quant à la précieuseté du patrimoine, et s'accompagnera par la mise en place de sanctions et de mesures de protection. Complexe enchevêtrement d'interventions ponctuelles, de débats décisifs, de prises de parole individuelles, de profondes mutations, d'accumulations de commissions et décrets, cette période marque la restitution de leur histoire aux citoyens, auparavant confisquée par l'Église et la noblesse, mais aussi sa nouvelle monopolisation par l'État qui initialise les premières politiques patrimoniales. Beaucoup d'auteurs mentionnent d'ailleurs que voulant unifier les citoyens sous une mémoire unique, cette période s'avérera aussi particulièrement hostile aux particularités culturelles, elle sera marquée par une « atrophie des mémoires locales » et une « méfiance à l'égard des administrations intermédiaires ».[41]

La régénération de l'histoire amenée par la Révolution marque donc un tournant dans l'usage social du patrimoine. Il devient très clairement un ciment identitaire, un vecteur de la cohésion et des valeurs nationales. Il n'est plus le propre des classes dominantes, mais devient au contraire une nécessité citoyenne et populaire, un devoir pour tout individu prenant part aux affaires de son pays. Dominique POULOT parle alors d'un « engagement civique au service du patrimoine » ainsi que d'une « exigence d'un entretien de la mémoire ». Il affirme que « cette probité intellectuelle de l'histoire nouvelle est intimement liée à son usage social. Car l'apogée de l'intelligence historienne est simultanément celui de sa publicité ».[42] Qu'il s'agisse de sa forme négative ou positive, il est bien question ici d'un usage social du patrimoine dans la constitution de la représentation nationale, avec une recherche croissante de « valeur d'effet produit » comme le mentionnait Louis GRODECKI. Dès lors, le patrimoine sera alors en proie à de nombreuses critiques, voyant en lui un outil d'instrumentalisation politique, ou comme le formule Jean-Michel LIÉNAUD, un « instrument de communication politique ».[43] Ces phases de réécriture de l'histoire passée posent en effet toujours cette question de la manipulation. Comme le dit Paul VEYNE « l'histoire sera ce que nous choisissons »[44] ce que Marie-Pierre BESNARD confirme en disant que « nulle histoire n'est objective ».[45] Cet usage social ou instrumentalisation génère encore beaucoup de débats et désaccords d'autant que s'est ajouté depuis le siècle dernier un important enjeu économique. Certains accuseront clairement le patrimoine d'être devenu un instrument de manipulation des populations (tels que Jean-Michel LIÉNAUD), tandis que d'autres le démentent fermement (tels que Dominique POULOT).

41. Jacques GUILLERME (DIR.), *Les Collections : fables et programmes* 1993, [99]. p. 255.
42. Dominique POULOT, La naissance d'une tradition européenne du patrimoine 2003, [188]. p. 38-39.
43. Jean-Michel LIENAUD, Vingt-cinq ans d'histoire du patrimoine 2003, [142].
44. Paul VEYNE, *Comment on écrit l'histoire - essai d'épistémiologie* 1971, [240]. p. 64.
45. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 14.

Désormais institutionnalisé et public, le patrimoine est chargé d'une forte valeur politique et va, au fil du siècle suivant, se trouver investi d'une autre valeur, prenant logiquement la suite de la première : une **valeur éducative**.

1.2.3. Le 19ème siècle - Mutations sociales et valeur éducative du patrimoine

Suite à ce tournant révolutionnaire, le 19ème siècle va être marqué par de profondes mutations pour la société qui impacteront nécessairement le patrimoine, notamment en termes d'enjeux politiques et d'institutionnalisation. La bibliographie étant particulièrement abondante sur cette période, nous ne ferons ici que quelques rappels. Forte de son nouveau régime politique, la France n'en est pas moins instable. Complots royalistes, révolutions et autres coups d'État vont jalonner les décennies suivant la révolution de 1789, alternant les environnements politiques entre régimes autoritaires, parlementaires, conservateurs ou libéraux.

En l'espace de seulement 80 ans, le peuple français va traverser pas moins de 2 autres révolutions et 7 régimes politiques différents avant que la Troisième République ne s'impose dans la durée à partir de 1870 :

- **3 monarchies constitutionnelles** : la *Première Restauration* pendant 1 an (1814-1815), la *Deuxième Restauration* pendant 15 ans (1815-1830), la *Monarchie de juillet* pendant 18 ans (1830-1848).
- **2 empires** : le *Premier Empire* pendant 10 ans (1804-1814), puis le *Second Empire* pendant 18 ans (1852-1870).
- **2 républiques** : la *Première République* pendant 12 ans (1792-1804), puis la *Deuxième République* pendant 4 ans (1848-1852).
- **2 révolutions** : la révolution des Trois glorieuses en 1830 qui marque la fin de la Seconde Restauration pour laisser place à la Monarchie de juillet puis la révolution de 1848, dernière Révolution française, qui clôt la Monarchie de juillet pour instaurer la Seconde République.

Nous n'allons pas entrer dans les détails de ces régimes et leurs subtilités, car de nombreux travaux y sont consacrés. Néanmoins, nous pouvons en extraire quelques dynamiques et mutations globales au cours du siècle. Si nos propos peuvent laisser transparaître un semblant de linéarité quant aux temps post-révolutionnaires, rappelons ici qu'il n'en est rien et qu'il conviendra d'être prudent. En effet chaque tendance générale connaîtra son lot d'exceptions et d'événements opposés.

Dans l'ensemble, la France va connaître au cours de ce siècle une industrialisation progressive qui aura pour conséquence un important développement économique (malgré quelques crises ponctuelles) et une forte exode rurale. On passe d'un monde globalement rural et paysan, à un environnement beaucoup plus urbain et ouvrier, avec ce que cela implique de paupérisation ouvrière, de premières pressions démographiques et de lutte des classes. Malgré cette remarquable instabilité politique, les acquis de la révolution de 1789 sont relativement préservés (et même exportés en partie lors des expansions territoriales napoléoniennes) et plusieurs avancées majeures sont mises en place telles que l'abolition de l'esclavage ou le suffrage universel (bien que balbutiant les premières années, et uniquement masculin), notamment au cours de la Seconde République qui, bien que de courte durée, aura un fort impact. Si l'Antiquité et sa redécouverte ont été des éléments majeurs quant à l'apparition du concept de patrimoine, Marie-Pierre Besnard souligne très justement qu'il est important de ne pas négliger la place des Temps Modernes. En effet, ceux-ci vont initier les premiers échanges massifs et les ouvertures sur le monde, obligeant chacun à se confronter à l'existence de l'Autre, un Autre qui nous pousse notamment à porter une réflexion sur notre propre identité culturelle.

Ainsi, le 19ème siècle sera aussi le siècle du nationalisme, non pas seulement en France, mais dans toute l'Europe. Tandis que la France se débat dans ses différents régimes politiques et s'institutionnalise tant bien que mal à partir de 1789, ses voisins aspirent eux aussi à s'émanciper des pressions impériales ou aristocratiques pour accéder à plus d'indépendance et développer leurs identités populaires. Ils aspirent à s'unir au sein d'un même état, et se radicalisent autour des sentiments nationalistes. Cela s'illustrera notamment par le Printemps des peuples, vague massive de révolutions partout en Europe,[46] dans laquelle s'inscrira la Révolution française de 1848, dernière en date.

De fait, malgré des temps mouvementés, l'institutionnalisation du patrimoine, quant à elle, se poursuit. Face à ces profondes mutations telles que l'expansion des espaces urbains, la question patrimoniale éveille beaucoup d'intérêt. Que doit-on conserver, restaurer, pourquoi et comment ? La notion de « monument historique » émerge et s'installe réellement dans les usages, jusqu'à se voir allouer officiellement une part du budget du ministère de l'Intérieur en 1819. On peut voir se développer comme une nostalgie de l'ancien et une attention accrue portée aux éléments patrimoniaux, notamment avec l'influence de plusieurs figures importantes. Les premières impulsions d'institutionnalisation du patrimoine ont eu lieu dans les premières années suivant la révolution de 1789 (avec la création de la Commission des Monuments, la Commission pour la conservation des monuments des Arts et des Sciences, ou encore la Commission temporaire des arts), mais la Monarchie de juillet marque un tournant

[46]. Toutes ont eu lieu en 1848 dans plusieurs pays tels que l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie, la Roumanie, la Pologne, la Suisse ou encore l'Italie.

en créant en 1830 le Service de l'Inventaire général des Monuments historiques, ainsi qu'un poste d'Inspecteur général des Monuments historiques suite à la proposition du ministre de l'Intérieur François Guizot. En 1834, le poste sera ensuite occupé par Prosper Mérimée qui, avec son ami et architecte Eugène Viollet-le-Duc, œuvreront à la restauration de nombreux monuments français.

Enfin, le 19ème siècle voit le développement d'un grand nombre de musées, qui passent d'une quinzaine à plusieurs centaines en France. Enrichies de nombreuses acquisitions (auxquelles participeront les pillages lors des colonisations et expansions territoriales), les collections de la capitale ne peuvent plus être intégralement exposées dans les musées parisiens. Le ministre Jean-Antoine Chaptal va alors publier un arrêté (connu sous le nom de loi Chaptal du 1 septembre 1801) permettant la redistribution de ces collections en province, toujours dans cette volonté de rendre accessible à tous les Français le patrimoine national. Les musées vont donc fleurir partout en France, présentant certes, le patrimoine national, mais aussi local (Orléans en 1797, Grenoble en 1798, Lille en 1803, etc.), avec un rôle éducatif croissant.

En effet, au vu de la fragilité de cette nouvelle nation, un effort considérable va être porté sur la mise en place et la transmission d'une représentation nationale forte et stable, de manière à garder les citoyens unis autour d'une même identité, d'une même culture, d'une même histoire. C'est de cette manière que le patrimoine va se voir attribuer un devoir éducatif en plus de sa valeur politique.

> *« Ce qui distingue les nations, ce n'est ni la race, ni la langue. Les hommes sentent dans leur cœur qu'ils sont un même peuple lorsqu'ils ont une communauté d'idée, d'intérêts, d'affections, de souvenirs et d'espérances. Voilà ce qui fait la patrie. »*[47]

Pour ce faire, on met alors en place une éducation nationale dénouée de l'influence religieuse, plus accessible, et au service de l'État, qui devra être garante des valeurs de la nation et de l'amour des citoyens pour la patrie. Celle-ci transmettra aux citoyens la représentation nationale dont ils sont issus, l'« héritage national » qui leur appartient et qui leur est dû, pour les garder soudés dans cette identité. L'éducation des masses et le sentiment national deviendront une priorité au cours du siècle et seront intimement liés. Cela aboutira aux lois Ferry en 1882 qui rendent l'école gratuite, l'instruction obligatoire et l'enseignement laïque. L'histoire va occuper une place centrale dans cette école de la nation. Si on pouvait déjà lire dans l'instruction de Félix Vicq-d'Azyr que tous ces « objets précieux » et ces « richesses » ont été rendus au peuple pour servir une école qui préparera « de robustes défenseurs à la République et d'implacables ennemis aux tyrans », on constate que ce lien entre patrimoine

[47]. Cité par Marie-Pierre Besnard [33], un extrait de la lettre de réponse de Fustel de Coulanges à Mommsen, tous deux historiens, datée du 27 octobre 1870.

et éducation au sentiment national ne va que se renforcer au cours du siècle d'autant plus dans l'école de Jules Ferry.

La mémoire et l'histoire se sont émancipées du « despotisme de l'Ancien Régime » et ont été rendues aux peuples. Elles doivent donc lui être accessibles et être enseignées aux plus jeunes générations, aux regards des acquis de la Révolution. Cette histoire, toute publique qu'elle tend à devenir, va s'organiser et s'ordonner au travers des différents choix de conservation patrimoniale qui seront témoins de ce passé commun et seront justement faits au regard de cet objectif éducatif. Finalement stabilisée autour de la république, c'est toute l'identité nationale qui va reposer alors sur l'école républicaine. Celle-ci sera même guerrière, et transpirera le patriotisme. Probablement influencés par le traumatisme de la défaite de 1870[48], les « bataillons scolaires » seront aussi créés en 1882, autorisant certains établissements à fournir des armes aux élèves et à pratiquer des exercices militaires tels que le tir à la cible. Ernest Lavisse sera de ceux qui vont « réécrire l'histoire » à la fin du siècle, à l'intention des jeunes Français. Celui que Pierre Nora appellera justement « l'instituteur national » composera ce roman national français et dirigera la rédaction de nombreux manuels d'histoire, ainsi que plusieurs discours à l'intention des enfants de la République. Dans ces derniers, il leur explique l'importance de l'histoire et de la mémoire, l'amour et la défense de la patrie, ainsi que l'héritage et l'identité nationale. En voici quelques extraits des discours *La Patrie*, ou *L'histoire à l'école* [136] :

> *« Le sentiment précis de la dignité humaine ne se prend que dans l'histoire. La connaissance de l'histoire éclaire l'amour de la patrie. La patrie, le lieu de l'humanité où nous sommes nés, est distinguée des autres patries par la nature et plus encore par l'histoire, c'est-à-dire par un ensemble d'actions et d'idées successives qui ont composé notre destinée. Vous n'avez pas le droit d'ignorer comment la France est devenue une des plus grandes parmi les nations »*
>
> *« Pourquoi il faut aimer la patrie française : vous enfants du peuple, sachez que vous apprenez votre histoire, non pour mettre dans votre mémoire quelques faits et quelques dates, mais pour graver dans vos cœurs l'amour de votre patrie. »*
>
> *« Mes enfants, notre patrie, ce n'est donc pas seulement un territoire, c'est une œuvre humaine, commencée depuis des siècles, que nous continuons, que vous continuerez. »*

De même, Pierre Nora consacre la première partie de son ouvrage *Les Lieux de Mémoire* [176] à la république et mentionne l'école républicaine en explicitant ce fort enjeu national qu'elle représente :

> *« [...] [Il est un] lien absolu qui unit tout droit la Révolution à la République, la République*

[48]. Guerre qui oppose le Second Empire français au Royaume de Prusse et aux autres États allemands. Elle se solde par une défaite de la France, provoquant l'abdication de Napoléon 3, la fin de l'Empire ainsi que la perte de l'Alsace-Lorraine.

à la raison, la raison à la démocratie, la démocratie à l'éducation et qui de proche en proche fait donc reposer sur l'instruction primaire l'identité même de l'être national [...]. »[49]

Représentant de l'histoire et de l'héritage national, le patrimoine est désormais investi non seulement d'une **valeur politique**, mais d'un profond **devoir éducatif** ainsi que d'un fort **ancrage patriotique et identitaire**.

1.2.4. Le 20ème siècle - Guerres mondiales, démocratisation culturelle et valeur économique du patrimoine

Si le 20ème siècle n'est pas marqué par les instabilités politiques à l'image des années précédentes, il n'en est pas moins dense en événements et en profondes mutations, ce qui ne tiendra évidemment pas le patrimoine à l'écart. Nous allons donc l'aborder en deux étapes : une première phase, que nous traiterons ici, du début du siècle jusqu'aux années 1970-1980, moyennant quelques ouvertures, puis une seconde phase que l'on pourra désigner sous le terme « d'explosion patrimonialisante », ou d'inflation/dilatation du concept de patrimoine.

Désormais stabilisée politiquement, la société française va poursuivre son évolution sociale notamment à travers l'éducation, les débuts de la presse, et les acquis sociaux marquant ainsi l'arrivée du temps libre et de la recherche de loisirs. Cela impactera fortement les pratiques culturelles des Français et générera de nouveaux publics. Mais en premier lieu, le 20ème siècle sera un siècle de conflits armés qui exacerberont la valeur identitaire du patrimoine, tant comme terreau nationaliste d'avant guerre, qu'en cible première des destructions et spoliations.

a. Le patrimoine culturel au sein des conflits armés, une cible privilégiée

Il ne s'agit plus de vandalisme ou d'actes de destruction gratuits, mais de prendre délibérément le patrimoine pour cible, en tant qu'il est "patrimoine", c'est-à dire un symbole d'identité culturelle et de continuité temporelle de cet Autre que l'on cherche à renier, à détruire. Dans un monde en fragmentation territoriale et en constitution de nouveaux États-nations, le patrimoine représente un enjeu d'appropriation d'autant plus important. Il est un marqueur d'unification identitaire, de circonscription culturelle et historique à travers le temps, et sert ainsi d'appui à la volonté de séparation d'un groupe. Or, cette exacerbation du patrimoine en fait dès lors une cible privilégiée en cas de conflit au point d'entendre parfois parler « d'épuration culturelle ». Déjà, face aux armées napoléoniennes qui divisaient

[49]. Dans ce passage, Pierre NORA parle spécifiquement du *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* de Ferdinand BUISSON en affirmant combien celui-ci est représentatif du lien qui unit l'éducation républicaine et l'identité nationale.

et piochaient dans le patrimoine artistique italien, Quatremère DE QUINCY s'indignait et demandait à ce que celui-ci soit épargné, notamment dans sa *Troisième lettre sur le préjudice qu'occasionneraient aux arts et à la science, le déplacement des monuments de l'art en Italie, le démembrement de ses écoles, et la spoliation de ses collections, musées, galeries*, dans laquelle il apostrophe le général MIRANDA en lui disant que « diviser, c'est détruire ».

De façon générale, l'usage social du patrimoine que nous évoquions précédemment va se poursuivre d'autant plus après un 19ème siècle qui voit monter les poussées nationalistes. Dans *Le patrimoine culturel, cible des conflits armés : De la guerre civile espagnole aux guerres du 21ème siècle* [172], Vincent NÉGRI mentionne qu'à travers de grandes expositions, le patrimoine artistique va parfois devenir un outil de glorification des nations et un champ de bataille idéologique, ce qui va clairement participer à l'avant Première Guerre mondiale. Chaque conflit armé sera généralement l'écho de destructions, de pillages et d'indignation. La Première Guerre mondiale n'y dérogea pas. Les bombardements, les incendies et les vols firent de nombreux dégâts pour le patrimoine de chaque pays belligérant. Allemands et Français mirent en place des services de protection spécifiques et s'affrontèrent dans une lourde guerre de propagande traitant de la responsabilité des destructions et du devoir de protection de ce patrimoine ainsi que du bien-fondé des actions des services de protection respectifs.[50] Dans le cas de la France, il s'agit du *Service de protection et d'évacuation des monuments et des œuvres d'art*, tandis qu'en Allemagne, il s'agit du *Kunstschutz*. Si l'opinion publique est touchée et la protection institutionnalisée, aucune mesure durable efficace ne se met réellement en place. Pourtant, les deux Conventions de La Haye de 1899 et 1907 [51] mentionnent la nécessité de protection du patrimoine culturel en temps de guerre, et considèrent que « toutes les mesures nécessaires doivent être prises par le commandant pour épargner, autant que possible, les édifices consacrés aux cultes, aux arts, aux sciences et à la bienfaisance, les monuments historiques [...]. ».[52] Mais celles-ci seront insuffisantes car tributaires de la volonté des États signataires.

Ce n'est qu'avec la guerre civile espagnole en 1936 que l'on aboutira aux premières réelles prises de mesures internationales efficaces. À en croire Françoise BERCÉ, « les périls semblent être une des conditions nécessaires à la prise de conscience patrimoniale ».[53] Malgré

[50]. On peut par exemple citer les *Villes Martyres* de Albert ROBIDA [201], 8 lithographies de villes "martyrisées" pendant la guerre. Du côté allemand, c'est notamment l'ouvrage de Paul CLEMEN, *Kunstschutz im Kriege* qui visera à justifier les actions du *Kunstschutz* et en donner une vision positive.

[51]. Ces deux conventions ont été signées par 27 pays, lors des deux conférences internationales du même nom, à La Haye. Parfois appelées "Conférences de la paix", elles traitent du désarmement et de la prévention de la guerre, ainsi que des lois et coutumes de la guerre sur terre.

[52]. Article 5, chapitre 2, Dispositions générales de la Convention concernant le bombardement par des forces navales en temps de guerre, Règlement de La Haye, 1907.

[53]. Françoise BERCÉ, *Des monuments historiques au patrimoine du XVIIIe siècle à nos jours, ou, "les égarements*

une demande de l'Assemblée de la Société de Nations d'épargner le patrimoine qui représente « l'effort le plus noble des civilisations »,[54] il faudra attendre trois années supplémentaires pour que se mette en place la première intervention internationale de sauvegarde du patrimoine dans un contexte de conflit armé. En effet, en 1939, neuf représentants de grands musées internationaux[55] organisent avec les autorités républicaines espagnoles une opération de sauvetage des chefs-d'œuvres du musée du Prado, qu'ils vont évacuer vers Genève, siège de la Société des Nations. Le 3 février 1939, ils signent l'Accord de Figueras permettant cette évacuation. Celui-ci servira de prototype aux évacuations lors de la Seconde Guerre mondiale, et sera une date marquante pour les mesures internationales de protection du patrimoine culturel en temps de guerre, inaugurant par la même l'idée de « patrimoine commun ».

À peine les œuvres sont-elles restituées au gouvernement franquiste en mars 1939, qu'éclate la Seconde Guerre mondiale. En plus des destructions résultant des affrontements et des bombardements, le régime nazi mit en place un système organisé de spoliation des biens de patrimoine culturel. Beaucoup de collections nationales furent touchées, bien que certains individus aient œuvré à l'évacuation et la dissimulation d'autant d'œuvres que possible tels que, en France, Jacques Jaujard (directeur des Musées nationaux et de l'École du Louvre de 1940 à 1944) ou encore Rose Valland au musée du Jeu de Paume. C'est notamment grâce à leurs notes prises clandestinement que beaucoup d'œuvres pourront être restituées après la guerre. Les Conventions de La Haye ne seront pas ou très peu appliquées et n'éviteront pas les grandes spoliations.

Après ce deuxième conflit mondial, l'Europe est en ruine, les œuvres disséminées et certains biens irremplaçables ont été détruits. C'est dans ce contexte que l'UNESCO se penchera sur la mise en place d'une convention pour assurer plus fermement la protection du patrimoine culturel en temps de guerre. S'appuyant sur les acquis des Conventions de La Haye (1899 et 1907) et l'Accord de Figueras (1939), celle-ci ne se limite pas seulement à désapprouver la destruction, mais engage collectivement les États signataires à protéger ces biens. Elle sera adoptée, elle aussi, à La Haye en 1954.

Les temps suivants montreront tant les potentielles limites des mesures internationales que leur grande nécessité puisque d'autres conflits éclateront et les atteintes au patrimoine culturel seront d'autant plus notables. Toutes ces pertes souligneront, si tant est que cela

du cœur et de l'esprit" 2000, [30]. p. 51, cité par Marie-Pierre Besnard.

54. 6ème Commission de l'Assemblée de la Société des Nations, cité par Vincent Négri et Euripide Foundoukidis dans *La protection des monuments et œuvres d'art en temps de guerre* [113], p. 202-203.

55. Le Musée du Louvre à Paris, le Rijksmuseum d'Amsterdam, le Metropolitan Museum de New-York, le Musée d'Art et d'Histoire de Genève, la Tate Gallery de Londres, la National Gallery de Londres, la Wallace Collection de Londres, la National Portrait Gallery de Londres et les Musées Royaux de Belgique.

était nécessaire, la vulnérabilité du patrimoine ainsi que son profond et croissant aspect identitaire. Toucher le patrimoine, c'est toucher l'être, intime et profond, l'identité même de l'autre. Pour reprendre les termes d'Aloïs Riegl dans son ouvrage célèbre, *Le Culte moderne des monuments* [198], « Ainsi l'homme moderne reconnaît-il dans le monument un morceau de sa propre existence, et toute intervention sur celui-ci lui procure autant de malaise que s'il s'agissait de son propre organisme ». Dans un temps de plus en plus propice à la dématérialisation, aux ouvertures globalisantes, aux confrontations idéologiques et religieuses, l'ancrage identitaire du patrimoine culturel progresse significativement, et ses destructions sont vécues comme de violentes blessures, symboliques et génératrices de profonde colère. On détruit l'histoire de l'ennemi, on renie sa culture, on méprise son passé, on refuse son dieu. Dans les conflits contemporains, les destructions délibérées du patrimoine culturel vont même prendre une place importante dans la propagande de guerre, de manière à être communiquées et largement diffusées. L'exemple le plus connu est la destruction des deux statues de Bouddha à Bamiyan (Afghanistan) en 2001. Néanmoins, la liste est encore longue et ne peut être exhaustive : le « vieux pont » de Mostar en 1993 (Bosnie-Herzégovine), le bombardement de Dubrovnik en 1991 (Croatie), les manuscrits de Tombouctou en 2012 (Mali), les villes de Mossoul, Hatra et Nimrud en Irak (bombardement, destructions médiatisées dans le musée de Ninevah, etc.) ou encore plusieurs sites en Syrie (ancienne cité d'Alep, ville de Palmyre). La convention de l'UNESCO sur le patrimoine mondial en 1972 instaure une « Liste du patrimoine mondial en péril » dans lesquels on retrouve beaucoup de sites mis en danger par les conflits armés. Devant la recrudescence des conflits et des attaques délibérées envers le patrimoine culturel, le conseil de sécurité de l'ONU adopte à l'unanimité le 24 mars 2017 la résolution 2347 qui reconnaît la défense de ce patrimoine comme un impératif de sécurité et sa destruction comme potentiel crime de guerre.[56] Audrey Azoulay, à l'époque ministre de la Culture et représentante de la France au comité de sécurité de l'ONU déclare : « C'est la même volonté destructrice qui vise dans leur chair des femmes, des hommes, des enfants mais aussi dans la pierre, l'argile, les trésors du patrimoine, les musées ».

Nous avons abordé en surface et plutôt légèrement cette mise en place de la conscience et des mesures internationales face à la mise en danger du patrimoine lors de conflits armés, puisqu'il s'agit d'une tendance importante du 20ème siècle. Cependant, nous n'irons pas plus dans le détail ici. Il s'agit d'un sujet particulièrement complexe qui mériterait un développement à part entière. Nous suggérons aux lecteurs souhaitant consulter une étude plus approfondie de se référer à des ouvrages et travaux plus spécifiques, tels que *Le patrimoine culturel, cible des conflits armés : De la guerre civile espagnole aux guerres du 21ème*

[56]. La première accusation historique de « crime de guerre » pour la destruction délibérée de patrimoine culturel eut lieu en 2016, suite la destruction en 2012 de diz lieux de culte à Tombouctou par Ahmad Al Faqi Al Mahdi d'Ansar Dine (groupe lié à Al-Qaïda). La Cour pénale internationale l'a déclaré coupable de crime de guerre et l'a condamné à 9 ans d'emprisonnement.

siècle de Vincent NÉGRI [172], ou encore les travaux de l'Office international des musées sur ce sujet.

Notons néanmoins que cette apparition progressive des mesures internationales est significative de l'idée d'un **patrimoine mondial**, **commun à tous**, présentant un intérêt et une précieuseté au-delà des limites nationales. Cela mérite réflexion. Le patrimoine culturel, tout subjectif et spécifique qu'il est, peut-il répondre à des normes, des actions et des critères de classement à une échelle « mondiale » ? On peut se demander si cela ne s'avère pas être une diffusion toujours plus étendue du regard occidental. Nous y reviendrons.[57]

b. Acquis sociaux et démocratisation culturelle, un nouveau public pour le patrimoine

Comme nous l'avons vu pour le siècle précédent, l'éducation est devenue une priorité avec l'école de Jules FERRY ; laquelle investit dans l'enseignement de l'histoire un fort enjeu civique. François GUIZOT affirmait ainsi que « son utilité n'est plus, comme jadis, une idée générale, une sorte de dogme littéraire et moral » mais surtout que l'éducation « n'est plus seulement une convenance des esprits cultivés, c'est une nécessité pour le citoyen qui veut prendre part aux affaires de son pays, ou seulement bien les juger. ».[58] Cette démocratisation de l'instruction va permettre, même si elle reste élémentaire, de faire reculer le taux d'an-alphabétisation et augmenter le niveau d'éducation globale. Corrélé au fait que se met en place à la même époque l'impression et la diffusion de l'information par la presse, cela va définitivement transformer la vie sociale. De la grande actualité politique nationale à la petite vie locale, chaque citoyen va désormais pouvoir accéder à ces informations et à différentes opinions. Tandis que le pays est en pleine révolution industrielle et profite d'un important progrès technique, l'information, la pensée et l'opinion se diffusent plus vite et plus loin, ce qui donnera alors au citoyen le besoin et l'envie de se l'approprier. Il peut alors s'enquérir des différentes prises de décisions, les comprendre, les juger, interférer, en somme, en devenir l'acteur.

Par ailleurs, si le phénomène débute dès le 19ème siècle, de nombreux acquis sociaux vont principalement se mettre en place et se multiplier durant ce 20ème siècle. L'histoire des acquis sociaux en France est un long récit qui, une fois encore, mérite des approfondissements. Pour cela, nous recommandons à quiconque voulant obtenir des informations plus exhaustives de se référer à des ouvrages plus spécifiques.[59]

---

[57]. Cf. Partie I.2. La question de l'authenticité et les dynamiques conflictuelles.

[58]. Première leçon du Cours d'histoire moderne de Faculté de Lettres de M. Guizot, François GUIZOT, *Journal des cours publics de jurisprudence, histoire, et belles lettres - Cours de M. Guizot* 1822, [100]. p. 12.

[59]. Michel PIGENET et Danielle TARTAKOWSKY (COLL.) *Histoire des mouvements sociaux en France : de 1814 à nos jours*. Collection Poches Sciences. La Découverte, 2014. 1043 pages

Ainsi, beaucoup d'acquis sociaux se mettent en place à cette époque comme par exemple :

- La retraite à 65 ans (1910) puis à 60 ans (1983).
- Les allocations familiales (1918-1930).
- L'assurance maladie (1928) et le système de protection sociale (1945).
- L'assurance chômage (1958).
- Le salaire minimum (1941) puis le SMIG qui deviendra le SMIC (1941-1950).
- La **réduction du temps de travail** d'abord à 48h par semaine et 8h par jour (1919), puis la semaine de 40h sous Léon BLUM et le Front Populaire (1936), la semaine à 39h (1982) et enfin la semaine à 35h (2000).
- **Les congés payés** d'abord de 15 jours (1936), puis 3 semaines (1956), 4 semaines (1969) et finalement 5 semaines (1982).

Toutes ces réformes restent un sujet très sensible et leur effet à court et long terme est très discuté. Néanmoins, nous pouvons dire qu'au long de ce siècle, globalement, le niveau de vie des Français va augmenter et leur temps de travail se réduire, menant ainsi à l'arrivée d'une donnée absente ou peu présente dans leur vie avant cela : le temps libre. Alors qu'émerge une classe moyenne à l'environnement matériel nettement amélioré et avec un pouvoir de consommation augmenté, ce temps libre va donner lieu à de nouvelles pratiques culturelles et ouvrir la voie à une société de loisirs. Parmi ces loisirs vont se trouver le tourisme et le patrimoine, désormais approchés par un public nouveau, fraîchement initié à ces pratiques de consommation.

Cette ouverture des possibles (en termes de pratiques culturelles) à un public plus large et issu de classes sociales non élitistes, va s'accompagner d'une nouvelle mission publique, à l'image de l'emphase éducative de la fin du siècle précédent : la démocratisation culturelle, avec comme figure de proue André MALRAUX. Ici encore, de nombreux ouvrages permettent d'approfondir le sujet[60].

Bien que l'on en détecte les prémices dès la Révolution, le rapprochement entre la Culture entre l'État ne va pas aller de soi. Si le patrimoine va progressivement faire son entrée dans les politiques publiques, cela reste le plus souvent en termes de préservation et de protection. La valeur éducative de l'histoire, et de proche en proche, du patrimoine, se met progressivement en place, et initie cette volonté de le rendre accessible au maximum de

Leopold H. HAIMSON et Charles TILLY. *Strikes, Wars, and Revolutions in an International Perspective : Strike Waves in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries*. Cambridge University Press, 1989. 552 pages

[60]. Claude MOLLARD, *L'ingénierie culturelle* 1994, [166]. ou encore Philippe POIRRIER, *Histoire des politiques culturelles de la France contemporaine* 1998, [184]. et Philippe POIRRIER, *Les Enjeux de l'histoire culturelle* 2004, [185].

citoyens. Mais c'est réellement au 20ème siècle que non seulement l'histoire, mais l'art et la culture, deviennent légitimes pour « éclairer les esprits » et « éveiller les consciences ». La volonté de démocratiser l'art et la culture, au-delà des inégalités sociales, prend corps d'abord hors des pouvoirs publics, portée par des mouvements artistiques tel un idéal,[61] et se dresse précisément face à une insuffisance de la part de l'État. Cependant, même si la tendance se dessine progressivement au fil du temps, la démocratisation culturelle prend un tournant et entre sur la scène étatique en 1958, avec la création du ministère des Affaires Culturelles le 24 juillet sous la Cinquième république du général Charles DE GAULLE. Ce décret officialise les intentions et la mission de ce nouveau ministère en ces termes : « le ministère chargé des Affaires Culturelles a pour mission de **rendre accessibles les œuvres capitales de l'humanité**, et d'abord de la France, au plus grand nombre possible de Français ; d'assurer la plus vaste audience à notre patrimoine culturel, et de favoriser la création des œuvres d'art et de l'esprit qui l'enrichissent ».

Au centre de cette dynamique, André MALRAUX, écrivain, qui sera le premier en poste dans ce ministère. Nous ne prendrons pas position quant à ses réformes dont le bilan est encore vivement discuté, de fait, il conviendra de se rapporter à des ouvrages de référence.[62] Notons néanmoins que ce qui anime alors le ministère est cette volonté, du moins affichée, de rendre la culture accessible aux classes plus populaires et la défaire de l'excluant dogme élitiste des beaux-arts. MALRAUX fait lui même référence à l'école de Jules FERRY ayant permis d'élargir l'accès à l'éducation, en annonçant viser un accomplissement similaire pour la culture. Il dira lui-même :

> *« Il faut bien admettre qu'un jour on aura fait pour la culture ce que Jules FERRY a fait pour l'instruction : la culture sera gratuite. Le monde moderne, le monde de la génération qui nous succédera, sera dans l'obligation de faire pour la culture ce qui a été fait pour l'instruction primaire. C'est donc la tâche qui est essentiellement la nôtre. »*[63]

Malgré de louables intentions et beaucoup de conviction, André MALRAUX fait face à de nombreuses critiques : « institutionnalisation du flou », « pythie sans crédits », « culture d'état homogénéisatrice », ses actions sont rapidement remises en cause et la démocratisation culturelle est parfois perçue comme étant un rapide échec. La seule considération de l'aspect économique ne semble pas suffisante pour ouvrir l'accès à la culture ; culture qui, par ailleurs, se concentre avant toute chose sur les « œuvres artistiques capitales ». Cette conception « universaliste » visant à offrir aux classes populaires la culture d'élite en faisant une emphase

---

[61]. On peut penser par exemple au Théâtre national populaire de Firmin GÉMIER (1920) repris par Jean VILAR en 1951.

[62]. Philippe POIRRIER et Geneviève GENTIL, *La politique culturelle en débat : anthologie, 1955-2005* 2006, [186].

[63]. Présentation du budget des affaires culturelles devant l'Assemblée nationale, par André MALRAUX, le 9 novembre 1967, [152]

sur le frein économique ne va donc pas faire l'unanimité. Il faudra attendre le gouvernement socialiste de François MITTERRAND avec Jack LANG au ministère de la Culture en 1981 pour qu'un nouveau souffle soit donné (ainsi qu'un budget plus conséquent).[64] Le ministère élargit son domaine d'intervention et tend vers plus de pluralisme culturel. Il inclut notamment les pratiques amateurs et des genres dits plus « mineurs » :

> *« Le ministère chargé de la Culture a pour mission : de permettre à tous les Français de cultiver leur capacité d'inventer et de créer, d'exprimer librement leurs talents et de recevoir la formation artistique de leur choix ; de préserver le patrimoine culturel national, régional ou des divers groupes sociaux pour le profit commun de la collectivité tout entière ; de favoriser la création des œuvres de l'art et de l'esprit et de leur donner la plus vaste audience ; de contribuer au rayonnement de la culture et de l'art français dans le libre dialogue des cultures du monde. »*[65]

Bien que contemporain, il y aurait encore beaucoup de choses à dire quant à ce mouvement de la démocratisation culturelle dont la lecture doit être nuancée et non limitée à une approche binaire en termes d'échecs ou de réussites. Les travaux sont nombreux, mais on pourra, par exemple, se rapporter au livre de Philippe URFALINO, *L'invention de la politique culturelle* [239]. De même, on pourra se référer au travail de Vincent DUBOIS *La Politique culturelle. Genèse d'une catégorie d'intervention publique* [74], ou son article *Les prémices de la démocratisation culturelle : Les intellectuels, l'art et le peuple au tournant du siècle* [75], qui questionne plus en amont la genèse du mouvement en retraçant la transformation de la question de « l'art et le peuple » en question de société, pour en analyser les paradoxes et les difficultés intrinsèques. Enfin, on pourra consulter les interprétations des enquêtes d'Olivier DONNAT sur les pratiques culturelles des Français,[66] ou ses articles sur le sujet tels que *Démocratisation culturelle : la fin d'un mythe* [68], ou encore *Les Français face à la culture, de l'exclusion à l'éclectisme* [69]. Nous retiendrons ici, au-delà des débats encore vifs sur le sujet, que la culture devient un domaine d'intervention fort pour l'État et une question de société, cela touchant par la même le patrimoine dans son ensemble, notamment en initiant deux aspects majeurs pour celui-ci : un large mouvement de **décentralisation**, et une lecture plus consommatrice et touristique considérant la **dimension économique** de ce dernier.

---

64. Claude MOLLARD, *La culture est un combat : Les années Mitterrand-Lang* 2015, [165].

65. Extrait du décret n° 82-394 relatif à l'organisation du ministère de la Culture : République FRANÇAISE, Décret n° 82-394, Organisation du Ministère de la culture 10 Mai 1982, [255]. p. 1346. Disponible aussi dans : Auteurs DIVERS, Ministère de la Culture, Organisation 10 novembre 1982, [254]. p. 353.

66. Plusieurs enquêtes ont été effectuées, nous pensons par exemple ici à l'enquête de 1997 : Olivier DONNAT, *Les pratiques culturelles des Français - enquête 1997* 1998, [70]. Bien que plus éloigné de notre sujet dans l'immédiat, notons qu'Olivier DONNAT effectua une nouvelle enquête sur *les pratiques culturelles des Français à l'ère du numérique* [71], ainsi que plusieurs articles et interprétations des résultats tels que Olivier DONNAT, Pratiques culturelles, 1973-2008. Dynamiques générationnelles et pesanteurs sociales 2011, [72].

Marie-Pierre BESNARD parle ainsi d'une « dynamique marchande auquel le patrimoine n'échappe pas » en expliquant que : « c'est dans cette lecture double et décalée entre l'idéal du politique et le vécu du peuple que le hiatus s'est installé, et que s'est inscrit l'échec d'une politique culturelle élitiste en faveur de la masse : entre temps, **le citoyen était devenu consommateur**. De ce fait, on mesure aujourd'hui tout l'intérêt d'envisager la culture et le patrimoine ‑puisqu'ils tendent maintenant à se confondre ‑, en terme de marché. ».[67]

En effet, ce nouveau public, fraîchement consommateur et touriste, n'est pas seulement différent par son niveau de vie, mais il l'est aussi par ses attentes et sa « consommation » du patrimoine culturel. Son regard n'est pas celui des élites, et le patrimoine va alors être en partie repensé face à une société de consommation et de masse. Ce n'est pas seulement le prix qui doit être reconsidéré mais la *demande* du public et l'*offre* elle-même, sous l'angle désormais d'un marché. Alors que, par les politiques de décentralisation, les collectivités prennent conscience et possession de la richesse locale qui leur est propre, elles réalisent aussi que ce patrimoine représente une réelle valeur marchande et peut être un outil de développement local notamment par le tourisme. Toujours dans des espoirs de redistribution des valeurs, le patrimoine culturel n'est plus vu uniquement comme un déficit mais comme une source de richesse et d'activité. On voit alors l'intégration des méthodes de marketing et de management, qui étaient auparavant le propre de la sphère entrepreneuriale. On commence à penser profit, rentabilité, études de marchés, stratégies de communication, attraction et fidélisation du public, boutiques, *goodies*, etc. Certains considéreront ceci comme l'avènement du critère de lucrativité et de l'instrumentalisation du patrimoine comme outil non seulement politique mais désormais économique, menant vers une dégénérescence de la valeur patrimoniale.

Ainsi Frédéric EDELMANN dénonce une altération généralisée causée, entre autres, par le tourisme et la considération économique du patrimoine :

> *« Or cette notion de patrimoine, idéal toujours perdu mais respecté, s'est elle-même profondément altérée sous l'effet de l'accumulation des regards, savants ou profanes, de l'effacement supposé des frontières, de la conversion du sacré, si minime soit-il, en valeur commerciale. Ce que n'avaient pas ou pas toujours fait les guerres, le commerce et le tourisme le font, sans possibilité de retour. »*[68]

La fin du 20ème siècle marque ainsi la gestion décentralisée du patrimoine, la recherche d'une plus grande accessibilité et la considération croissante de sa valeur marchande, notamment comme outil de développement local (on pourra se rapporter ici aux travaux de Guy SAEZ[69]).

---

67. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 26 et 29.

68. Frédéric EDELMANN, Le compromis patrimonial 2003, [76]. p. 6

69. Guy SAEZ, Mireille PONGY et Christian OLLÈS, *Politiques culturelles et régions en Europe : Bade-Wurtemberg, Catalogne, Lombardie, Rhône-Alpes* 1994, [206]. Ou encore Guy SAEZ et Hervé GLEVAREC, *Le patrimoine saisi*

Mais cette période se charge aussi d'un pessimisme et d'une critique acerbe quant aux évolutions de la sphère patrimoniale et des politiques publiques dont elle fait l'objet. En effet, si l'ancrage patriotique et éducatif a pu faire l'objet de nombreux débats, l'avènement de la valeur marchande et du tourisme local comme national ne feront pas moins de remous dans l'esprit des experts et intellectuels du domaine.

Le patrimoine perd-il sa noblesse dès lors qu'il devient lucratif, la rentabilité est-elle l'ennemie de la culture ? Le tourisme et la marchandisation sont-ils incompatibles avec les valeurs symboliques du patrimoine ? L'économie corrompt-elle la mission éducatrice et identitaire du patrimoine ? D'aucuns diront tel MACHIAVEL que « la corruption pourrait se résumer à une perte de la vertu citoyenne - vertu qui consiste [...] en une identification pleine avec la république, source du profit et de la gloire », et que le risque apparaît lorsque les intérêts privés empiètent, voire, priment, sur les intérêts publics. Reste alors à se positionner, si tant est que cela soit possible, sur la place et la valeur du patrimoine, sa nature d'intérêt public, ses enjeux identitaires, son potentiel comme outil de développement local et la puissance économique qu'il représente. Est-il le cœur du peuple et/ou le « pétrole » du pays ?

Comme le rappelle Marie-Pierre BESNARD, « le patrimoine est aussi, et peut-être surtout une affaire sentimentale »,[70] et il est indiscutable qu'il est générateur de richesse et de développement. Peut être qu'une même approche machiavélienne permettrait d'accepter le fait qu'il est intrinsèquement en proie aux jeux des passions et des intérêts, de manière à diaboliser les nouvelles dynamiques qui le traversent pour trouver l'équilibre dans la mesure. C'est ce que nous verrons dans la suite de notre travail, notamment quant à l'utilisation des nouvelles technologies dans la valorisation du patrimoine.

Bien d'autres questions pourraient être encore à poser : quels enjeux se nichent derrière la confusion en histoire, mémoire et patrimoine, mais aussi en patrimoine, culture et tourisme ? Quels sont les clés d'une réelle démocratisation ? Les différents travaux sur ces sujets sont nombreux mais nous devrons encore une fois laisser ces réflexions à d'autres tant elles sont profondes et complexes ; d'autant plus qu'un dernier élément nous semble mériter une succincte présentation pour clôturer ce tour d'horizon du 20ème siècle. En effet, en supplément de l'aspect économique, un autre phénomène viendra nourrir la critique récurrente de dégénérescence du patrimoine. Courant encore jusqu'aujourd'hui, il s'agit d'une phase que l'on appellera parfois « l'explosion patrimonialisante » ou encore la « dilution du concept », voire « l'ère du tout patrimoine ».

par les associations 2002, [205].

70. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 17.

1.3. Explosion patrimonialisante, industrialisation et intellectualisation : l'ère de la commémoration

1.3.1. Stratification et triple extension du patrimoine

À la fin du 20ème siècle, le patrimoine va faire l'objet d'une sorte d'emballement, qui va se refléter tant dans l'approche du concept que dans la prolifération de politiques publiques le concernant. Quelles que soient les raisons que l'on identifie à la source de ce phénomène, il n'en est pas moins réel. Pierre NORA dira à ce sujet que la France entre alors dans l'**ère de la commémoration**, et du tout patrimoine.

Portée par la modernité, cette énième redécouverte du patrimoine tend vers un maximum d'ouverture du concept. C'est ce que Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie GUICHARD-ANGUIS qualifieront « d'explosion patrimonialisante »[71] avec une ouverture particulièrement forte dans les années 80-90. On retrouve la même idée chez Françoise CHOAY qui parlera elle de « triple extension typologique, chronologique et géographique des biens patrimoniaux, accompagnée d'une croissance exponentielle de leur public »[72] ou encore chez Pierre NORA qui constate une « effervescence commémorative ». Cette ère du tout patrimoine s'illustre par exemple dans la mise en place de plus en plus de célébrations, de classements, de publications, de médiatisations autour du patrimoine et de toute trace du passé. Thibault Le HÉGARAT cite d'ailleurs les propos d'Olivier POISSON, conservateur général du patrimoine et inspecteur général des Monuments Historiques qui rendait compte de la situation en 2008 en affirmant que : « Tout est potentiellement patrimoine, parce que tout est chargé de sens, parce que tout a été construit, aménagé, ouvragé, repris, modernisé, refait, selon des valeurs humaines qui sont susceptibles, aussi, d'être les nôtres. Le passé est mort, et ne subsiste que dans notre esprit. Seules notre mémoire et notre imagination le font vivre, attachées l'une et l'autre à des lieux, à des objets, à des œuvres qui restent sous nos yeux qui les interrogent. »[73]. On voit d'ores et déjà se dessiner toute la problématique centrale relevée par Pierre NORA et ses *lieux de mémoire* [176], cristallisation même de la mémoire, dont le processus de production comme de réception, peuvent et doivent être questionnés.

Cette extrême dilatation du patrimoine est donc incontestable. Plus que jamais sur le devant de la scène, **le patrimoine est tout et partout**, quel que soit ce que l'on en pense. Peu de discours sur le phénomène s'avèrent dépassionnés, mais parmi eux, on

71. Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS, *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle* 1 Décembre 2003, [96]. p. 9.

72. Françoise CHOAY, *L'allégorie du patrimoine* 1992, [51]. p. 12.

73. Olivier POISSON, avant-propos à Jacques LIMOUZIN et François ICHER, *Regards sur le patrimoine* 2008, [143]. p. 12. Cité par Thibault LE HEGARAT, Un historique de la notion de patrimoine 2015, [137].

retrouve très souvent cette idée d'une **stratification** du patrimoine. C'est le cas notamment chez Marie-Pierre BESNARD qui parle d'étagement, d'empilement et d'une distribution du patrimoine « dans une forme devenue schizophrénique ».[74] Explosion, étalement, dilatation, fragmentation, stratification, ouverture, ou autre, quelle que soit l'image qui convienne, le patrimoine est sans aucun doute tiraillé dans toute la variété de ses acceptions et ses usages. Dans des termes proches de Jean-Yves ANDRIEUX, Yvon LAMY décrit le patrimoine comme oscillant entre « propriété et héritage, individu et collectivité, nation et humanité, nature et culture, culte du passé et mémoire collective, sélection et classement, profane et sacré, réalité susceptible (ou non) d'aliénation ».[75] Enfin, Jean-Yves ANDRIEUX propose, dans son ouvrage *Patrimoine et Histoire* [9], une énumération particulièrement éclairante de la réalité patrimoniale actuelle :

> *« [···] le patrimoine recouvre à la fois le **temporel** (le palais de l'Élysée) et le **spirituel** (le Sacré-Cœur de Montmartre), le **réel** (le monument aux morts) et l'**immatériel** (la cérémonie du 11 novembre), le **multiple** (la langue) et l'**unique** (le sceptre de Charles V ou la chapelle-reliquaire de La Martyre), l'**industriel** (la fonte Art nouveau) et l'**artistique** (la maison de Victor Horta à Bruxelles, 1898), le **tout** (la Grande Guerre) et la **patrie** (Verdun), le **genre** (le patrimoine naturel) et l'**espèce** (le paysage), le **signe** (la cathédrale de Reims, le Panthéon) et le **sens** (la monarchie, la république). On pourrait décliner longtemps les formes de sa variété. »*

Réel et immatériel, temporel et spirituel, unique et multiple, industriel et artistique, genre et espèce, signe et sens... si le patrimoine regroupe aujourd'hui toutes ces réalités sous sa coupe, il semble bien légitime de se trouver en difficulté pour le définir tant ces différents mots semblent tous être en opposition. Beaucoup parlent d'ailleurs d'un patrimoine en « crise d'identité ». Comme nous le mentionnions au début, définir le patrimoine en tentant de le circonscrire est aujourd'hui peu pertinent tant il recouvre des formes variées. Même son usage est dynamique et se modifie à travers les groupes, les époques, leur rapport à l'histoire et la mémoire.

Face à ce phénomène, il est intéressant de voir combien les propos diffèrent et se polarisent de façon souvent passionnée. Allant d'une positive ouverture du regard pour plus de stratification du patrimoine, à une tyrannie de la mémoire menant vers une dégénérescence du concept même, on notera que cette opposition des lectures est d'autant plus marquée entre les politiques et les historiens.

---

74. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 12.

75. Yvon LAMY, *L'alchimie du patrimoine. Discours et Politiques.* 1996, [132]. cité par Jean-Yves ANDRIEUX, *Patrimoine et Histoire* 1997, [9].

1.3.2. Pierre NORA et la tyrannie de la mémoire

Les critiques quant à ce phénomène d'extrême dilatation du patrimoine sont en fait l'écho de réflexions plus généralisées sur les traitements que font les sociétés modernes de la mémoire et de l'histoire. Il est ici impossible de ne pas citer alors les travaux de Pierre NORA et son ouvrage de référence *Lieux de mémoire* [176]. Son positionnement quant à cette récente évolution du patrimoine ne fait aucun mystère. L'historien, ainsi que beaucoup de ses confrères et sociologues, ne tarissent pas de critiques acerbes et d'inquiétudes face au phénomène. Mais mises à part les nombreuses dénonciations passionnées, il est intéressant d'observer les différentes raisons qui sont invoquées pour expliquer ce phénomène par ailleurs encore en action. Parmi elles, on trouve notamment la mention d'un glissement de sens du "monument" vers le "monument historique" (invention datée et purement occidentale) et on ira même jusqu'à parler « d'abus monumental » lors des Entretiens du Patrimoine de 1998 présidés par Régis DEBRAY.[76] On parle aussi, et c'est l'axe que nous allons développer, d'une confusion de la "mémoire" en "histoire". C'est une discussion encore très vive et complexe car elle s'appuie sur des concepts d'ores et déjà profonds qui accueillent souvent plusieurs approches ou définitions possibles (précisément dans le cas de l'histoire et de la mémoire), certains étant particulièrement contemporains. Aussi, nous tenterons d'en retranscrire les réflexions principales dans le cas Pierre NORA, mais nous recommandons, ici encore, de se rapporter aux travaux originaux.

Pour Pierre NORA, l'explosion patrimonialisante que nous connaissons doit être inscrite dans un contexte. Selon lui, elle est symptomatique d'une confusion entre histoire et mémoire, ainsi que d'une fragmentation de la mémoire/histoire collective en individuelle. Nous allons tenter de rapporter les grandes idées de son propos, qu'il développe dans son ouvrage *Lieux de mémoire* [176], notamment lors de l'introduction de la première partie, intitulée *Entre mémoire et Histoire* (pages XVII à XLII).

Pour l'auteur, les temps modernes ont condamné nos sociétés à l'oubli car ils nous emportent inexorablement dans le changement en en faisant non plus seulement un droit, mais « un pouvoir et même un devoir ». On assiste alors à une accélération de l'histoire. Notre perception du passé est modifiée, toute chose est perçue de plus en plus rapidement comme dépassée et disparue. Ce basculement accéléré dans l'oubli alimente un sentiment de rupture et de déséquilibre qui se confond alors avec un sentiment de mémoire déchirée. Or « le déchirement réveille encore assez de mémoire pour que se pose le problème de son incarnation », incarnation qui se fait au travers des **lieux de mémoire**. Le sentiment de continuité devient donc résiduel à ces lieux, et les sociétés s'y arc-boutent tels les derniers bastions de ce qui pour l'auteur, est pourtant d'ores et déjà disparu. Pour Pierre

[76]. Régis DEBRAY, Le monument ou la transmission comme tragédie 1999, [63].

NORA, ces lieux, où se cristallisent et se réfugient les restes de la mémoire ainsi que les multiples célébrations et commémorations qui vont avec, sont symptomatiques d'un moment particulier de notre temps, celui de la disparition de la « mémoire vraie ».

En effet, l'auteur souligne que bien que les termes soient souvent pris pour égaux, tout oppose selon lui la *mémoire* et l'*histoire*. À son sens, la mémoire « vraie » est portée par les vivants, depuis le présent et en permanente évolution. Elle est sociale, organisatrice, intégrée et inconsciente de ses déformations. Elle est soumise « à la dialectique du souvenir et de l'amnésie » et s'enracine dans le concret. Elle est fondamentalement affective, et collective, mais aussi plurielle et individualisée. Tandis que l'histoire est une représentation critique du passé et une « reconstruction problématique de ce qui n'est plus ». Elle n'est pas le passé vécu, mais le processus intellectuel qui tend à le rendre intelligible, et le critique par ailleurs. Elle laïcise, prosaïse, extrait le souvenir du sacré. Elle s'attache aux continuités, aux évolutions et aux rapports des choses entre elles. En somme, « la mémoire est un absolu et l'histoire ne connaît que le relatif ».

Or, Pierre NORA affirme que la discipline elle-même a évolué pour finir par se substituer à la mémoire collective. Auparavant, l'histoire se développait comme l'exercice même de la mémoire spontanée et de son approfondissement, de manière à constituer un passé sans lacunes. Les historiens avaient, certes, un travail critique et analytique, mais ils étaient, selon Pierre NORA, emplis du sentiment de contribuer à établir une mémoire plus englobante et explicative. Aujourd'hui, elle a évolué vers un exercice uniquement critique assisté d'un « arsenal scientifique » qui vise la délégitimation du passé vécu. L'*histoire-mémoire* se transforme en *histoire-critique*. Elle se découvre « victime de la mémoire et veut s'en délivrer », donc elle requestionne la tradition. Or, « interroger la tradition, c'est ne plus en reconnaître le porteur », cela revient à « introduire le doute au cœur, la lame critique entre l'arbre de la mémoire et l'écorce de l'histoire. » Ainsi, l'histoire se retrouve habitée par un criticisme visant la destruction et le refoulement de la mémoire, elle fait sa propre histoire et n'est plus habitée par un sujet porteur.

Après une période post-révolutionnaire où l'histoire était une histoire-mémoire, qui enserrait la conscience de la collectivité et l'unification de la nation, on est aujourd'hui devant une nation qui n'est plus menacée et qui cède sa place à la "société". L'histoire devient donc une histoire-critique qui se délivre de l'identification nationale. Elle devient une science sociale et s'établit comme un savoir de la société sur elle-même. Ainsi, elle multiplie les coups de projecteurs sur les mémoires particulières, et détruit la mémoire collective. La mémoire devient un phénomène privé. Les lieux de mémoire incarnent alors les restes, les artifices d'un rituel et d'une sacralité, dans une société qui s'en défait. Fondamentalement entraînée dans sa transformation et son renouvellement, le groupe a le sentiment qu'il faut à tout prix

maintenir des anniversaires, des archives, des célébrations. En somme, une « tyrannie de la mémoire » qui est en fait déjà le signe de sa disparition :

> *« Basculement du mémoriel à l'historique, d'un monde où l'on avait des ancêtres à un monde du rapport contingent à ce qui nous a faits, passage d'une histoire totémique à une histoire critique ; c'est le moment des lieux de mémoire. On ne célèbre plus la nation, mais on en étudie les célébrations. »*
>
> *« Quand une autre manière de l'être ensemble se sera mise en place, quand on aura fini de se fixer la ligne de ce que l'on appellera même plus l'identité, le besoin aura disparu d'exhumer les repères et d'explorer les lieux. L'ère de la commémoration sera définitivement close. La tyrannie de la mémoire n'aura duré qu'un temps, mais c'était le nôtre »*

C'est ainsi que Pierre NORA aborde donc le phénomène d'explosion patrimonialisante, comme une dilatation, une démultiplication, une démocratisation, une décentralisation de la matérialisation de la mémoire, étant en fait un symptôme de sa disparition. Plus tard dans l'ouvrage, il suggère trois aspects de la métamorphose de la mémoire. Il affirme que d'une « mémoire vraie », celle-ci est devenue « mémoire - archive » - accumulation de traces et de restes en grande quantité, de façon presque plus automatique et convulsive que réellement conscientisée, « mémoire - devoir » - contrainte et tyrannie du souvenir pesant sur chaque individu, et « mémoire - distance » mettant en lumière non plus une continuité rétrospective mais au contraire la discontinuité, nous mettant à distance de ce passé. C'est ce qui mène alors à ce qu'il appelle la dérive commémorative. Nous n'avons ici rapporté qu'une très mince partie de sa réflexion, mais nous invitons le lecteur à s'enquérir du reste des idées de cet ouvrage de référence. L'inquiétude de Pierre NORA quant à la valorisation patrimoniale n'est en rien isolée. D'autres auteurs ont questionné ce nouveau rapport des sociétés modernes face à la mémoire et au passé, ainsi que les enjeux et conséquences sur la valorisation du patrimoine. Parmi eux, on retrouve notamment Françoise CHOAY,[77] Paul RICOEUR,[78] Jacques LEGOFF[79] ou encore Henri ROUSSO.[80]

Cette vague mémorielle de fond, teintée de questionnements sur l'identité historique et de mise en scène des célébrations symboliques, ne semble pas être une exception française selon Philippe RAYNAUD, mais bien une emprise mémorielle généralisée à toutes les sociétés politiques depuis les années soixante-dix et quatre-vingt.

---

77. Françoise CHOAY, *L'allégorie du patrimoine* 1992, [51].
78. Paul RICOEUR, *La mémoire, l'histoire, l'oubli.* 2000, [197].
79. Jacques LEGOFF, *Faut-il vraiment découper l'histoire en tranches ?* 2014, [138].
80. Henry ROUSSO (DIR.), Le Regard de l'histoire : L'émergence et l'évolution de la notion de patrimoine au cours du xxe siècle en France 2003, [204].

1.3.3. La patrimonialisation, une filiation inversée (à partir des propos de Jean Davallon)

Même si de premières analyses tendent à nous éclairer quant aux tenants et aux aboutissants de cette vague mémorielle, beaucoup de composantes sont encore à analyser. Comme nous l'avons vu, certains concepts majeurs sont en pleine mutation et tendent à se confondre, tels que la mémoire, le passé, l'histoire, la culture, le tourisme, etc. Au cœur de ce phénomène, Jean Davallon attire l'attention sur un autre élément qui nous semble particulièrement pertinent à présenter ici : le processus moderne de « patrimonialisation » comme une **filiation inversée** [60] ; une expression empruntée à Jean Puillon.

Inspiré par une remarque de Gérard Lenclud [139], il commence par rappeler que contrairement à un raccourci de pensée communément présent dans beaucoup de critiques formulées à l'encontre de la tradition, celle-ci est précisément une condition au changement. De la même façon que l'on n'oublie que ce que l'on a su, une connaissance précise du passé est une condition pour projeter le changement futur. Ainsi, il explique que, plus une société possédera des moyens de conservation littérale de son passé, plus elle parviendra à consigner précisément dans la lettre sa tradition et sera en capacité de s'en éloigner consciemment. À trop considérer la conservation des traces du passé comme des limitations de nos capacités d'innovation, on en oublie combien elle est en fait nécessaire. Le patrimoine, en tant que témoin de ce passé et nourrissant la mémoire commune, est donc porteur de lien et de relation : il permet de poser **ce qui est par rapport à ce qui était**.

Seulement, quel rapport entretient-on avec cet "avant" ? L'acception la plus commune du patrimoine collectif est clairement inspirée de celle du patrimoine privé, qui est lui-même « institué par la construction sociale et juridique qui régit la propriété et la transmission ».[81] Ainsi, le patrimoine collectif est souvent lui aussi entendu comme une transmission depuis un "eux du passé", vers un "nous du présent" (pour reprendre les expressions de Jean Davallon), un héritage promis, devant être enregistré pour être transmis à son tour.

En ce sens, on remarque deux positionnements possibles face à ce patrimoine déjà constitué et transmis de "eux" vers "nous", ce que Jean Davallon présente comme différentes formes de continuités puisqu'ils s'inscrivent en effet dans un objectif d'évitement de la rupture :

- La persévérance dans le maintien des éléments de ce passé transmis (objets, pratiques, organisations, etc.). On conserve, on répète consciemment et activement ces éléments du passé. Jean Davallon parle ici d'une conception cyclique du temps.
- L'innovation et le changement, projetés à partir de ce passé transmis. On a une connaissance de ces éléments passés, mais on décide consciemment de les abandonner

81. Jean DAVALLON, Le patrimoine : une "filiation inversée" ? 2000, [60]. p. 9.

au passé, de ne pas les répéter, et d'acter un changement par rapport à ceux-ci. Il parle alors d'une conception linéaire du temps.

Mais il attire l'attention sur un troisième cas de figure, dont la particularité est que le patrimoine dont il est question n'était pas déjà constitué. Dans ce cas, il n'y a pas une volonté certaine de transmission de "eux" vers "nous", du passé vers le présent. Il y a eu une rupture temporelle puis une reconstruction, une ré-invocation depuis le présent d'un passé qui avait été oublié et perdu, le constituant alors comme patrimoine. Ce qui ne nous empêche pourtant pas de nous en réclamer héritier dans ce même présent et d'en faire un fondement identitaire. Jean Davallon parle ici d'une conception plus topologique du temps puisque « ce redoublement, ce plissement du présent trouve son fondement dans une rupture temporelle et résulte d'une construction depuis le présent de la filiation qui nous rend héritiers de ces choses du passé ».

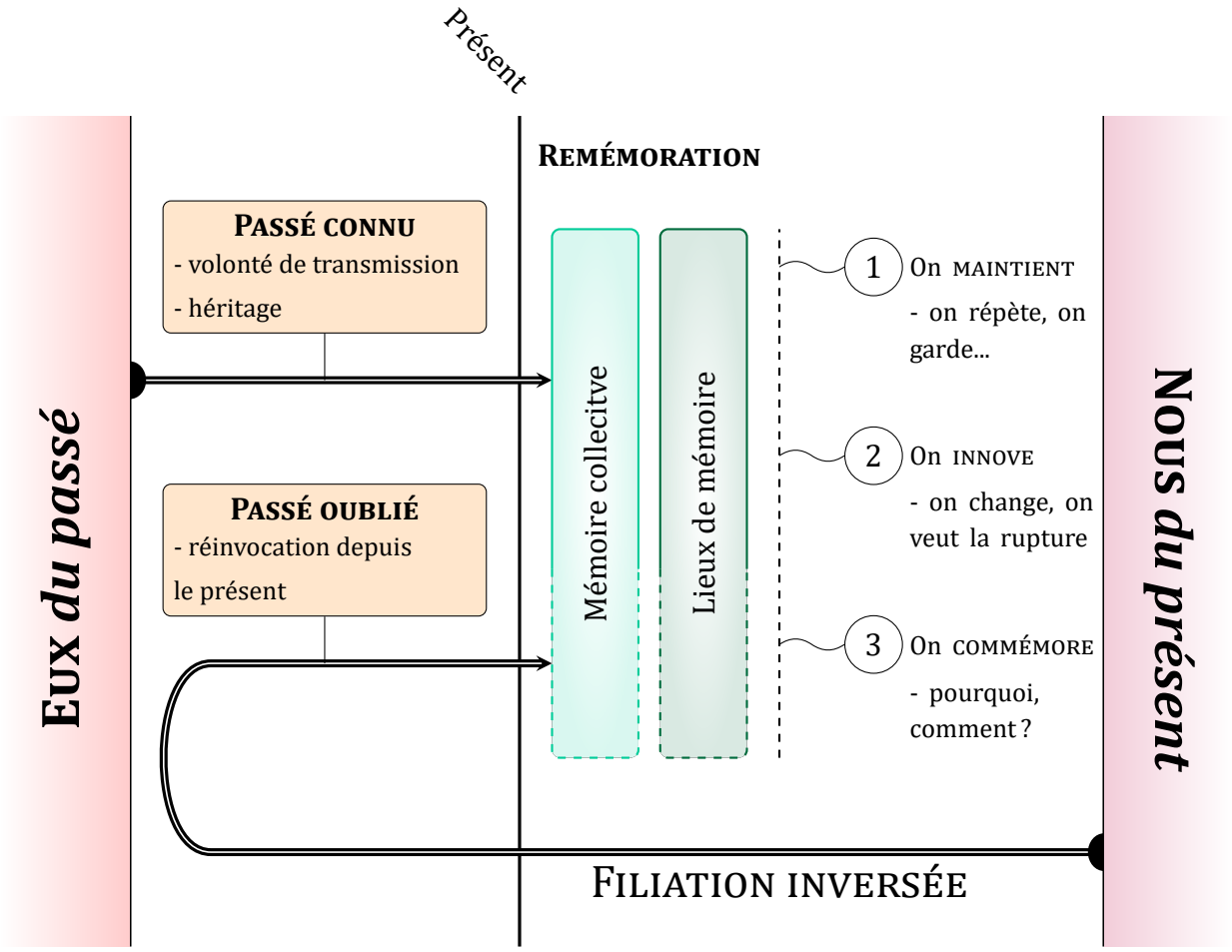


Fig. I.2 : *Proposition de schéma illustrant la "filiation inversée" au cœur du processus de patrimonialisation.*

Lorsque Pierre NORA rend compte de cette emprise mémorielle généralisée qui habite l'explosion du patrimoine, il suggère justement un aspect salvateur dans le fait que le passé se trouve soumis à la « **dialectique du souvenir et de l'amnésie** ». On y entend presque que c'est cette "digestion" lente et "naturelle" du passé qui cimente et unifie la mémoire collective dans le présent, en parallèle d'une histoire qui nourrit l'identité commune. C'est évidemment à questionner, mais on peut se demander, en effet, s'il est un lien entre les mutations qu'observe Pierre NORA et la filiation inversée que rapporte Jean DAVALLON. On peut aisément penser que ce processus de ré-invocation du passé depuis le présent pour l'instituer comme héritage a posteriori est en effet un écho de la transformation de l'histoire-mémoire en histoire-critique, plus précise mais moins incarnée. Ce patrimoine, constitué depuis le présent mais tout de même pris comme héritage fondateur d'identité, est-il à la source d'une nouvelle forme de mémoire, celle que Pierre NORA décrit comme étant devenue déjà des histoires individuelles plus que de la mémoire collective ? Et qu'en est-il des lieux de mémoire qui en résultent ainsi que des pratiques qui les entourent ? Ces questions restent encore à étudier, mais elles semblent bien légitimes puisque cette ère de la commémoration est plus que jamais au cœur des enjeux du patrimoine aujourd'hui. Nous espérons pouvoir y consacrer de prochains travaux.

1.3.4. Le grand procès du patrimoine et les préconisations

Même si les dénonciations quant à cette « dilatation » du patrimoine et son « instrumentalisation » politico-économique ne sont pas le propre de ce siècle, une inquiétude généralisée et profonde transparaît récemment dans les propos de beaucoup d'historiens ainsi qu'une commune désapprobation de l'engouement politique et médiatique qui recouvre le patrimoine. Cependant, comme nous le mentionnions précédemment, les avis sont fortement polarisés, et ne sont pas tous de l'ordre de la critique acerbe et pessimiste.

En effet, à en croire les politiques ou la presse le plus souvent, le patrimoine ne s'est jamais si bien porté, il devient de plus en plus accessible et rayonne sur tout le territoire, voire hors du pays. À l'inverse, aux yeux de beaucoup d'historiens, il est au plus mal et traverse une phase de redéfinition très problématique. Pierre NORA, une nouvelle fois, affirme ainsi que « l'heure n'est plus à l'euphorie. Le patrimoine se trouve devant plus de questions que de réponses, plus d'inquiétudes que de certitudes, devant des choix stratégiques et politiques, des redéfinitions indispensables »[82]. Ou encore que « nous vivons le moment où l'explosion patrimoniale n'a pas fini de développer ses effets positifs alors que se font déjà sentir à plein ses retombées négatives, les effets de son implosion. »[83] Peu de doute quant au fait que cette explosion du patrimoine est accueillie comme une évolution néfaste. Maryvonne DE

82. Pierre NORA (DIR.), Science et conscience du patrimoine 1997, [175]. p. 12.
83. *ibidem*, p. 391.

Saint-Pulgent, directrice du Patrimoine au ministère de la Culture de 1993 à 1997, souligne que la notion de patrimoine souffre selon elle d'un important « déficit doctrinal »,[84] et que les Entretiens du Patrimoine[85] doivent tendre à devenir un espace de théorisation privilégié pour relever ce nouveau défi. Dans un rapport de la Commission d'étude de la politique de l'État, présidée par Jacques Rigaud et remis au ministre de la Culture en 1996, on retrouve encore une fois cette idée qu'il est temps de « corriger les effet stérilisants d'une extension non maîtrisée de la notion de patrimoine. »

Il ne semble pas utile d'accumuler plus d'illustrations de cette désapprobation collective tant la rupture avec les scientifiques est réelle. Cependant, il convient de s'interroger sur ses fondements et les possibles initiatives à prendre. Comment est-il possible que scientifiques et politiques s'opposent à ce point dans leur vision du patrimoine et de son avenir, faut-il les réconcilier, si oui, comment ? La rupture avec les scientifiques est réelle, mais sur quoi repose-t-elle ?

Marie-Pierre Besnard confirme cet écart de réception en disant que « le décalage entre les aspirations de l'élite éclairée et les réalités vécues par la masse est important ».[86] Elle suggère que c'est peut-être la confusion entre les concepts de tourisme, de culture et de patrimoine qui pourrait être en partie à l'origine de ces différences d'appréciation. Elle dit ainsi que cette confusion, « loin d'être une négligence, s'avère être une manière de masquer l'échec des politiques menées. Ceci justifierait que du côté de la politique l'on se gausse du succès populaire tandis que du côté scientifique l'on s'exaspère du marché de la mémoire »,[87] ce qui pourrait s'étendre au traitement de l'explosion patrimoniale. Elle parle d'une « fuite » du scientifique face aux défis de son domaine, de son public et de son temps. Cela a laissé un vide qui a très rapidement pu être occupé par les intérêts politiques et économiques. Le plus souvent, le scientifique trouve refuge dans une tour d'ivoire depuis laquelle il fustige, dénonce, et accuse les nouveaux acteurs de la mémoire et du patrimoine, leurs actions et intérêts. Or, c'est peut être lui qui pourrait être au cœur de ces nouvelles dynamiques. Marie-Pierre Besnard parle ici plus spécifiquement des historiens, en soulignant un déni social généralisé et une tendance à considérer la vulgarisation comme un échec du savoir. Ils condamnent souvent la masse pour sa passivité mais la rendent en même temps responsable de ces mutations néfastes. Condamnant ces nouveaux publics et ces usages en refusant de se pencher sur la question de la cohabitation, ils se sont éloignés du savoir dont ils sont garants

84. Maryvonne DE SAINT PULGENT, Quelle politique du patrimoine ? Entretien avec Maryvonne de Saint-Pulgent Mars-Avril 1995, [62]. p. 171.

85. Les Entretiens du Patrimoine sont un événement annuel regroupant des spécialistes des patrimoine depuis 1988, mis en place sur une proposition du ministre de la Culture François Léotard.

86. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 42

87. *ibidem*, p. 37

et l'ont laissé en « pâture » à des appropriations abusives, politiques ou financières. Elle affirme ainsi que l'historien doit désormais recoller à ces problématiques, et sacrifier plus de son énergie au « devoir de transmission » et à la cohabitation de ces nouveaux publics. Elle défend ainsi la mise en place d'une réelle collaboration, et d'une réintégration de l'historien dans le processus sans le condamner.

De la même façon, Pierre Nora lui-même appelle à ce retour du chercheur. S'il affirme que la recherche d'identité et la mémoire sont au cœur de la constitution du patrimoine, il affirme aussi que la science doit reprendre une place importante dans ce processus. Il conclut d'ailleurs les Entretiens du Patrimoine de 1994 en inversant la célèbre phrase de Rabelais et rappelle que « conscience sans science n'est que ruine de l'âme ». L'historien serait-il celui en mesure de retrouver la "valeur" dans cette multitude de nouveaux objets patrimoniaux ? En effet, la récente dilatation de la notion du patrimoine permet d'englober une telle quantité d'objets que la question de la légitimité se pose naturellement.

Si les regards s'accumulent, certains auront-ils plus d'autorité que d'autres, plus de valeur que d'autres ?

I.2. La question de l'authenticité et les dynamiques conflictuelles

Nous avons désormais effectué un tour d'horizon de l'évolution du patrimoine, naviguant entre les contextes historiques au travers desquels il s'est cristallisé, les nuances conceptuelles qui l'ont façonné et qui le façonnent encore, et l'évolution des valeurs qu'il a endossées au fil des différentes périodes. Cette présentation ne saurait être autre que lacunaire mais elle s'est voulue aussi éclairante que possible. Plus que jamais questionné, le patrimoine recoupe de très nombreuses notions complexes. Notre rapport à lui suggère des questionnements profonds qu'il importe de mener sérieusement. Ils n'admettent pas de réponse binaire, et on ne peut jamais réellement les considérer comme achevés ou susceptibles de l'être. Nous n'en avons rapporté que quelques exemples ici. Sans nécessairement prétendre pouvoir répondre à ces questions, nous allons pourtant nous permettre d'en ajouter encore quelques-unes et d'insister sur certains axes qui nous semblent encore trop peu considérés : le biais du regard occidental dans la considération de l'authenticité, et les dynamiques conflictuelles qui tiraillent la sphère patrimoniale à différents niveaux. Nous entendons ici par authenticité cette sensation de valeur et de conformité non contestable, défini comme ce qui est "non altéré, pur", un concept qui intervient selon nous énormément dans les processus de patrimonialisation[88].

Nous avons vu qu'après une genèse indiscutablement occidentale, le patrimoine a évolué pour se faire l'écho de valeurs politiques ou éducatives, jusqu'à devenir un fondement d'appropriation et de différenciation identitaires. Seulement, son extrême dilatation récente, combinée au processus de filiation inversée mis en exergue précédemment, remettent en question cette base identitaire que constitue le patrimoine et ses effets. Devenu si multiple et divers, peut-il rester une racine unifiante et salvatrice de l'identité, sans générer de plus en plus de fragmentations ? S'il n'est plus possible de se laisser tenter par l'idée de le circonscrire précisément, peut-on à l'inverse se concentrer sur le processus de constitution de ce patrimoine pour l'identifier ? Enfin, s'il est le fruit d'un choix ou d'un regard, comment ce dernier pourrait-il ne pas être orienté, notamment par la genèse occidentale dans laquelle il s'est forgé ?

[88]. Notons que le concept de patrimonialisation est un terme présent dans la littérature anglosaxone, notamment dans les travaux de Rodney HARRISON [105] et Kevin WALSH [248]. De même, on trouve un remarquable travail de définition notamment autour de la notion d'authencité dans le travail de thèse de Jennie SJÖHOLM publié en 2016 [216].

2.1. Accumulation et orientation des regards

En ce début de 21ème siècle, la nature subjective du patrimoine s'est faite de plus en plus évidente. Peut-être en partie du fait de la mondialisation, la confrontation à l'Autre - car c'est le plus souvent dans la confrontation que s'appréhende cet Autre - a indéniablement remis en question la lecture relativement figée que l'occident se faisait du patrimoine. Acceptant alors la multiplicité de ces regards, le patrimoine est devenu cet ensemble mouvant et subjectif, que l'on ne se risque plus à énumérer avec une prétention d'exhaustivité. Réalisant que le patrimoine est avant tout un regard, on constate très vite qu'il s'agit d'un regard orienté.[89]

Deux approches se confrontent alors, celle qui remet en question les enjeux portés par cet acte de patrimonialisation au regard des récentes évolutions et celle qui suggère d'observer l'acte plutôt que l'objet.

Si les enjeux du patrimoine, comme objet ou comme acte, étaient déjà complexes à identifier a posteriori, inutile de préciser qu'il serait vain de vouloir mettre au jour dès maintenant ceux qui habitent cette nouvelle forme du patrimoine présentement en mutation. Néanmoins, on peut être certain qu'ils ne peuvent qu'évoluer. C'est d'ailleurs une critique qui point régulièrement. Si le patrimoine n'est plus un choix mais un non-choix, si tout devient patrimoine, peut-il encore être un vecteur d'unité et de reconnaissance identitaire ? Face à une crainte grandissante de la dématérialisation par le numérique combinée à de puissantes dynamiques globalisantes, une tendance au repli et à l'ancrage matériel n'apparait pas comme une hérésie. Ainsi, le patrimoine se charge d'enjeux d'une ampleur nouvelle, qui mélangent désormais les échelles allant du local au national mais aussi au niveau mondial. Son invocation en tant que ciment identitaire prend des tournures de fragmentations ou de crispations qui commencent à le disqualifier progressivement. **L'impasse tautologique du "tout patrimoine" impose une réflexion nouvelle**. Ce nouveau processus de filiation inversée (de patrimonialisation depuis le présent) crée une mémoire et des lieux de mémoire qui ne résultent pas du même ressort de transmission, auparavant centrale dans le fait patrimonial. Leur impact ne peut dès lors pas répondre aux mêmes besoins, aux mêmes intentions ni générer les mêmes pratiques. Mais quelles sont-elles ? Nous n'aurons pas la prétention de répondre à ces questions, mais a minima, soulignons la légitimité et la nécessité de cette réflexion. Dans une période numérique, aux questions identitaires exacerbées, que vont représenter le patrimoine, le passé, l'histoire ?

Jean-Michel Chaumont questionnait déjà ce nouveau rapport au patrimoine dans *Introduction. Critique, tradition, passé.* en 1991 [50]. Il rappelle que ces préoccupations aux

89. « Le patrimoine est un regard. Naturellement, ce n'est pas n'importe quel regard. C'est un regard orienté. » Bernard SCHIELE, *Patrimoines et identités* 2001, [210]. p. 215.

airs si abstraits sont réellement au cœur de notre expérience historique individuelle et collective. Cette dernière ayant été profondément modifiée au cours des dernières décennies, il est naturellement nécessaire de redéfinir, du moins, questionner, sous quelles modalités va se façonner notre rapport au passé et à la tradition depuis le présent. Si, comme le suggère Jean-Michel CHAUMONT, nous avons placé nos espoirs dans un idéal de société libérée de toute entrave traditionnelle depuis la période révolutionnaire, nous sommes forcés aujourd'hui de réhabiliter le poids véritable de notre relation à cet "avant", apparemment sous-estimé. Il parle ainsi d'une « indépassable cohabitation avec le passé et la tradition » et affirme ceci :

> *« [...] Le constat commun, aujourd'hui, est celui d'un décrochage de l'identité et du patrimoine : l'existence de facto de tel passé matériel ne conduit plus automatiquement à le revendiquer pour son héritage ni, a fortiori, à s'y reconnaître. De là le succès de la thèse, issue de la prospective d'Aloïs RIEGL, selon laquelle notre rapport futur au patrimoine sera exclusivement celui de l'appréciation de l'ancienneté, du passage des temps. Un autre horizon philosophique évoque toutefois l'instauration d'un rapport gouverné par l'éthique : « Le lien au passé [y] prendrait l'allure d'un processus d'apprentissage collectif orienté en priorité par l'instruction des principaux manquements historiquement affectés au sein des différentes traditions. »*[90]

La cohabitation avec le passé, la tradition, l'héritage est un sujet remarquablement complexe, et bien naïf qui prétendrait en faire un traitement complet. Cependant, c'est bien dans ce rapport que se niche très probablement une partie du processus de patrimonialisation. Marcel GAUCHET explicite justement les tiraillements qui habitent cette relation au passé en disant que la tradition incarne un « lest énigmatique d'une identité que nous cherchons et que nous construisons au travers du devenir ». De la rupture révolutionnaire à la tyrannie de la mémoire, jusqu'à la filiation inversée, le patrimoine et son processus de constitution sont sujets à de nombreuses questions aujourd'hui encore renouvelées à travers notre récente approche du temps et de l'histoire-mémoire[91] :

> *« Qu'est-ce que se reconnaître comme un héritier quand on pense qu'on fait l'histoire, c'est-à-dire quand on voudrait être aussi libre que possible à l'égard des déterminismes de l'héritage, sans nourrir d'illusion sur la possibilité d'échapper à ses pesanteurs ? Qu'est-ce que le passé dans un monde dont il fait partie mais sur lequel il n'a plus autorité ? »*[92]

---

90. Jean-Michel CHAUMONT, Critique, tradition, passé. Introduction 1991, [50]. p. 120-121.

91. Une intense réflexion a notamment été menée en Allemagne avec Jürgen HARBEMAS [102] qui voit dans les événements d'AUSCHWITZ le début d'une urgence existentielle à faire le jour sur ce rapport au passé et aux traditions nationales, puisqu'ils ont illustré plus que jamais l'impossibilité de perpétuation spontanée des traditions.

92. Marcel GAUCHET, L'école à l'école d'elle-même. Contraintes et contradictions de l'individualisme démocratique 1985, [89]. p. 84.

L'ensemble des auteurs s'accordent à dire que la circonscription des éléments patrimoniaux n'est plus envisageable et que l'importante dilatation du corpus patrimonial doit être contrôlée, ou a minima, comprise. Il convient donc de se concentrer sur le processus qui détermine ces éléments. Comme le suggère Thibault Le Hégarat, on constate que la réflexion se déplace de l'objet vers l'acte. On ne cherche plus l'origine ou la nature de l'objet patrimonial, mais le processus qui le fait patrimoine, le sens derrière cet acte et les intentions. Certains auteurs ont donc tenté de retrouver le sens profond qui habite le processus patrimonial. C'est le cas par exemple de Stéphane Héritier dans *Le patrimoine comme chronogenèse. Réflexions sur l'espace et le temps* [107]. Il voit la patrimonialisation comme une façon de penser et de raconter le temps, distincte de l'histoire notamment par son aspect narratif. Il présente le patrimoine comme étant une forme moderne du récit, « qui parle d'une société aux autres...autant qu'à elle-même ». À ce titre de récit, il en distingue trois dimensions : rétrospective, introspective et prospective, présentées dans le schéma ci-après :

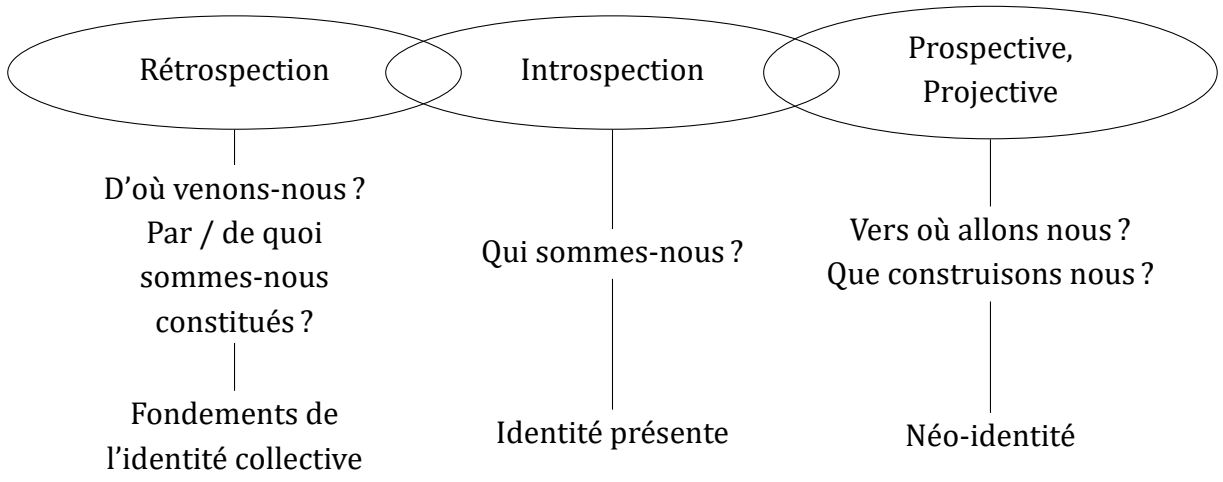


Fig. I.3 : *Articulation des trois dimensions du patrimoine (approche heuristique) par Stéphane Héritier.*

> *« Les processus, dits de patrimonialisation, incorporent des biens (objets, personnages, sites, lieux historiques, bâtiments, monuments, etc.) en effectuant une opération complexe associant, souvent de manière combinée et non exclusive, l'oubli (de la part des sociétés humaines) et l'abandon (de la part des propriétaires ou des usagers), la destruction (par la guerre, le temps), la sélection (par des institutions), la revendication (par certains groupes), la reconnaissance de tout ou partie d'une société. »*[93]

> *« Le patrimoine est un discours, il participe d'un principe narratif (il a donc besoin de*

[93]. Stéphane HERITIER, Le patrimoine comme chronogenèse. Réflexions sur l'espace et le temps 2013, [107]. p. 3.

> *narrateurs) qui raconte les mythes originels, qui décrit les épopées fondatrices et les grands moments historiques d'un groupe ou d'un territoire. Il confère à toute réalité sociale une consistance temporelle (durée) et spatiale. Il l'invite à se projeter vers l'avenir, à formuler un projet collectif. »*[94]

Parmi les propos sur ce sujet, on retrouve aussi l'approche de Mariannick JADÉ qui considère le patrimoine comme un fait intrinsèquement humain, auquel tout objet peut prétendre, ce qui semble bien en phase avec l'évolution actuelle du patrimoine. Elle considère qu'il est l'illustration du rapport de l'homme au réel en devenir et à la perte. Elle voit dans le fait patrimonial un « fait anthropologique spontané universel où tout élément du réel ‑ indépendamment de sa forme matérielle ‑peut faire l'objet d'une patrimonialisation. ».[95] Selon elle, le fait patrimonial est l'expression même d'un désir de continuité, et, ainsi, il est un processus de perpétuation.

Dans *La condition de l'homme moderne* [10], Hannah ARENDT souligne la constante et vaine volonté de l'homme à vouloir défier le temps pour échapper à la mortalité qui lui est propre. Écartant l'habitude métaphysique qui fait primer la "vita comtemplativa" si chère aux philosophes antiques et sa recherche d'éternité, elle réhabilite les trois activités de la "vita activa", puis redirige son propos vers la recherche d'immortalité dont la quête menace d'être oubliée selon elle. « Les hommes sont les mortels, les seuls mortels existant »[96] dans un environnement immortel (et non éternel) et donc, en constante recherche de stabilité et de durabilité. Pour cela, « l'homme s'est inventé la trace », capturée dans l'artefact. En effet, la parole et l'action n'accèdent pas à la durabilité. Elles ont besoin de l'*homo faber* pour s'ancrer dans les artifices, ainsi leur trace pourra prétendre à cette durabilité, à l'inverse de l'enveloppe humaine. Ces objets, dès lors qu'ils transcendent leur fonctionnalité ou l'utilitarisme, peuvent accéder à une certaine permanence. Elle dit ainsi que « La réalité et la solidité du monde humain reposent avant tout sur le fait que nous sommes environnés de choses plus durables que l'activité qui les a produites, plus durables même, en puissance, que la vie de leurs auteurs. »[97] et que « c'est toujours dans la « lettre morte » que « l'esprit vivant » doit survivre, dans une mort dont on ne peut le sauver que si la lettre rentre en contact avec une vie qui veut la ressusciter ».[98] Ce que décrit Hannah ARENDT ici est très certainement au cœur du processus de patrimonialisation. Marie-Pierre BESNARD le présente ainsi et reprend en affirmant que l'homme « cherche un sens culturel à son existence et tente de l'immortaliser dans la pierre »,[99] mais tout comme Hannah ARENDT, elle rappelle aussi

94. *ibidem*, p. 6.
95. Mariannick JADE, De l'usage du concept du patrimoine comme outil d'analyse Novembre 2014, [116].
96. Hannah ARENDT, *La Condition de l'Homme Moderne* 1961, [10]. p. 54.
97. *ibidem*, p. 141.
98. *ibidem*, p. 224.

que, « Pas plus que lui-même, les productions nées de la main de l'homme ne sont éternelles ».

Sous un angle moins existentiel mais toujours empreint de recherche de continuité, Jean DAVALLON voit dans le fait patrimonial un fait communicationnel. Dans son ouvrage *Le Don du patrimoine : Une approche communicationnelle de la patrimonialisation* [60], il s'intéresse à sa dimension symbolique et propose de se concentrer ici encore sur le processus de la patrimonialisation. Ainsi, il suggère que l'objet patrimonial est le support de deux relations dans lesquelles il est à la fois « support de médiatisation » et « opérateur de médiation » : d'un part celle qui se tisse entre le visiteur et la personne qui met en valeur le patrimoine, d'autre part entre cet "eux" du passé producteur de l'objet, et le "nous" présent qui en faisons l'usage. Par ailleurs, il questionne les valeurs symboliques du patrimoine telles que la valeur historique, la valeur d'ancienneté ou encore la valeur artistique sous différents angles que nous n'aborderons pas ici. Enfin, il revisite la transmission patrimoniale sous l'angle de la filiation inversée, terme de Jean POUILLON, que nous avons abordé précédemment.

Pour finir, Emmanuel AMOUGOU cité dans différents travaux, l'aborde quant à lui comme un processus social, durant lequel ces mêmes valeurs questionnées par Jean DAVALLON, vont se trouver légitimées à travers l'intervention et l'autorité de différents agents, et transmises par la suite. Il affirme que :

> *« La patrimonialisation pourrait ainsi s'interpréter comme un processus social par lequel les agents sociaux (ou acteurs si l'on préfère) légitimes entendent, par leurs actions réciproques, c'est-à-dire interdépendantes, conférer à un objet, à un espace (architectural, urbanistique ou paysager) ou à une pratique sociale (langue, rite, mythe, etc.) un ensemble de propriétés ou de « valeurs » reconnues et partagées d'abord par les agents légitimés et ensuite transmises à l'ensemble des individus au travers des mécanismes d'institutionnalisation, individuels ou collectifs nécessaires à leur préservation, c'est-à-dire à leur légitimation durable dans une configuration sociale spécifique. »*[100]

Ainsi, pour Mariannick JADÉ, la patrimonialisation est un fait anthropologique, pour Jean DAVALLON, c'est un fait communicationnel, pour Emmanuel AMOUGOU, il s'agit d'un processus social, tandis que pour Hannah ARENDT ou André CHASTEL, il est plutôt de l'ordre existentiel ou philosophique. Mais pour tous, se pose la question des valeurs qui interviennent et motivent ce fait. On retrouve le rapport aux valeurs d'ancienneté, d'authenticité, ou encore de précieuseté. Comment naissent ses valeurs, comment sont légitimées ces valeurs, comment

99. Marie-Pierre BESNARD, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies 2008, [33]. p. 7.

100. Emmanuel AMOUGOU (DIR.), La question patrimoniale. Repères critiques, critique des repères. 2004, [7]. p. 24.

sont transmises ces valeurs, comment sont institutionnalisées ces valeurs ?

Enfin, nous terminerons avec les mots de James CLIFFORD qui confirme qu'à son sens, le patrimoine n'est pas l'objet, mais la relation qui se tisse en son sein, en invoquant à des niveaux variables le passé, la perte, l'identité, ou l'authenticité : « Le patrimoine n'est pas, en effet, une chose, mais une relation spécifique entre la vie sociale et des objets tenus tout à la fois pour indices du passé (au sens de Pierce) et garants de l'authentique au sein d'un « présent qui plonge sans cesse en avant ».[101]

Cependant, si certains, à l'instar de EDELMANN [76], voient en cette accumulation des regards et ce déplacement de la réflexion vers l'acte, comme une altération ou une condamnation du concept même de patrimoine, nous y voyons plutôt une opportunité de nous questionner sur la subjectivité intrinsèque de ces regards et ces processus, et cela, dès le concept même de l'authenticité. Qu'est-ce qui est authentique et remarquable, en somme, digne de patrimonialisation ? Notre grille d'appréciation est profondément occidentale, imprégnée de précieuseté, de matérialité, d'esthétique spécifique, de préservation, etc. Mais au regard de ces nouveaux patrimoines, il est possible aujourd'hui de remettre cela en question.

2.2. L'authenticité, une notion subjective au cœur de la patrimonialisation et sujette aux biais occidentaux

Toutes les acceptions que nous avons présentées précédemment semblent d'ores et déjà avoir ouvert le regard autant que possible sur le processus de patrimonialisation. Cependant, sommes-nous, tout occidentaux que nous sommes, réellement en mesure d'embrasser toute la diversité de cette notion, dès lors que le regard occidental se trouve au cœur même de l'intellectualisation du concept de patrimoine ? Beaucoup d'auteurs se sont essayés à cette tâche et le simple fait d'avoir déplacé l'attention de l'objet vers l'acte est une étape cruciale.

Peu de chance pour que nous soyons nous-mêmes en mesure d'approcher toutes les nuances du patrimoine ou d'en extraire un sens profond. Néanmoins, à travers plusieurs lectures, voyages et rencontres, nous pouvons, a minima, regrouper ici quelques contre-pieds qui semblent intéressants. Plus que des contre-exemples au regard occidental, il s'agit simplement de suggestions, d'autres façons de considérer le fait patrimonial, mettant clairement en exergue à quel point nous gardons aujourd'hui **un regard encore très biaisé par notre occidentalité, que nous considérons souvent à tort comme une vérité**.

[101]. Propos de James Clifford [54], cité dans Dominique POULOT, Le sens du patrimoine : hier et aujourd'hui (note critique). 1993, [189]. p. 1613.

L'idée n'est en rien de nous en blâmer et de faire ici un procès à l'occidentalité, qu'il soit mérité ou non. Seulement, lorsqu'un biais est si profondément installé, il est difficile de penser même au moyen de s'en défaire puisqu'il est enraciné jusque dans notre façon d'aborder le problème. Les ONG, les labels uniformisant à la fois la sélection et les pratiques, les travaux scientifiques voulant donner la parole à d'autres traitements du patrimoine, tous, restent empreints du regard et de la pensée occidentale. C'est le point justement défendu par Laurajane Smith dans *Uses of Heritage* [219], notamment à travers l'impact du discours sur les pratiques patrimoniales. Ici encore, nous ne ferons pas exception, mais nous posons la question suivante, comment faire avancer un tel sujet de réflexion, proposer un début de solution, lorsque nous sommes nous-mêmes une partie du problème ? Nous défendons que la première étape serait de prendre humblement conscience du fait que nous sommes en effet une partie du "problème", et d'en faire une dissection aussi précise que possible. Cela permettrait de prendre ainsi en compte l'existence de ce biais, de ses ramifications profondes, rassembler autant d'exemples que possible permettant de le révéler, puis offrir alors à d'autres qui seraient libérés de ce biais, la possibilité d'accompagner la mise en place de nouvelles approches, de nouvelles réflexions, de nouvelles mises en patrimoine.

Les travaux que nous avons précédemment cités montrent d'ores et déjà une prise de conscience croissante des mille regards qui peuvent animer le fait patrimonial, ne serait-ce qu'avec la prise en compte du patrimoine naturel ou immatériel. Nous allons voir ici au travers de quelques exemples supplémentaires parfois déjà très connus, que d'autres approches poignent encore, et qu'une différence majeure apparaît lorsqu'il s'agit d'un patrimoine matériel, un des dilemmes fondamentaux de la conservation, à savoir, privilégie-t-on la forme ou la matière, utilise-t-on ou fuit-on la destruction ? Cette question, sous des airs de préoccupation purement muséale, nous pousse en fait à réfléchir plus profondément à ce qui incarne la mémoire et porte le sens patrimonial. Nous verrons alors qu'il n'existe aucune "bonne" réponse, mais autant de réactions possibles qu'il est de regards sur le patrimoine, l'identité, la mémoire ou l'histoire.

2.2.1. Multiplicité des acceptions, quelques exemples en Afrique et en Asie

Les travaux tendant à analyser le patrimoine hors occident se font donc le plus souvent via un regard occidental. Ainsi, on pourra souvent lire que l'on "déplore" l'absence de musées "dignes de ce nom", d'inventaires, de communication autour des classements au patrimoine mondial. Mais on ne se questionne que très rarement sur d'autres modes d'existence du patrimoine moins institutionnalisés. Comme le soulignent à plusieurs reprises Marie Gravari-Barbas, et Sylvie Guichard-Anguis [96], le regard occidental est profondément infiltré dans la plupart des analyses et mène parfois à des conclusions gonflées de suffisance dans

lesquelles on lit que les acteurs locaux sont trop "ignorants", les pratiques de développement économique non pertinentes et dangereuses pour le patrimoine local, ou encore, on dénonce la trop grande "religiosité" de la société comme étant un ennemi du patrimoine et des "bonnes" pratiques de conservation. Les scissions que l'on observe souvent entre les pratiques des ONG hors occident et l'accueil qu'en font les populations locales sont l'illustration des éventuelles incohérences présentes dans ces analyses imprégnées du regard et du jugement occidental, sans réelle considération du tissu local.

a. Le patrimoine africain, les exemples du Bénin et du Mali

Dans le cas des sociétés africaines par exemple, on note rapidement combien une limitation à la valorisation du bâti serait peu pertinente. Gaston Zossou, ancien ministre de la Culture et aujourd'hui écrivain affirme ainsi que « Les Africains se sont laissés posséder par des esprits plutôt que d'investir dans le monumental. Ils ont fait le choix d'un patrimoine moins tangible où dominent la danse, la musique, le chant, le récit. ».[102] Alain Sinou dans son étude de la ville Ouidah au Bénin[103] [215], rappelle en effet que dans les sociétés africaines « traditionnelles », il ne s'agit pas comme en Europe de créer un culte autour des objets matériels dont la valeur symbolique ou marchande reposerait sur l'État et l'esthétique, mais que « le patrimoine est avant tout au Bénin un patrimoine spirituel et familial rappelé non par des objets mais par des pratiques religieuses. Les temples, comme les maisons familiales, ne sont que des signes et n'ont pas de valeur en tant que tels [...] ».[104]

Lorsque l'on observe le cas des temples vodoun[105] au Bénin, notamment à Ouidah, on peut voir justement qu'au milieu des villas coloniales et du style architectural afro-brésilien, ces temples, dont la valeur est indiscutable auprès de la population locale, sont complètement à l'opposé de tout ce qui fait la valeur patrimoniale occidentale. Marie Gravari-Barbas, et Sylvie Guichard-Anguis [96] parleront même « d'anti-monument » dans le sens occidental. Les matériaux de constructions sont généralement d'apparence grossière et frustre, parfois très contemporains tels que le ciment, le béton ou la tôle. Ils n'ont pas de formes susceptibles d'être valorisées esthétiquement. Souvent détruits puis reconstruits, ils n'ont pas de localisation significative et ne dégagent aucun style particulier. Cependant, comme le rappelle Alain Sinou :

> *« Les temples vodoun renvoient à des cultes qui mettent en jeu des familles ou des communautés plus larges qui souvent dépassent la ville. [...] De manière générale, le culte*

[102]. Propos de Gaston Zossou, écrivain et ancien ministre de la Culture au Bénin, cité par Marie Gravari-Barbas, et Sylvie Guichard-Anguis, recueillis par E. de Roux, dans Le monde, le 2 mai 2001.

[103]. Ouidah est une localité située à 50 km de Cotonou, la capitale du Bénin.

[104]. Alain SINOU, La valorisation du patrimoine architectural et urbain : l'exemple de la ville de Ouidah au Bénin 1993, [215]. p. 42-43.

[105]. Temples liés à la pratique de la religion animiste *vaudou*, aussi appelée *vodoun*. Bien qu'estimé à une quarantaine de pourcents au Bénin, le culte vodoun est particulièrement important auprès de la population locale.

> *des vodoun repose sur une pratique intense du secret, aussi ne faut-il pas s'étonner que les pratiques qui y sont associées ne se déroulent pas dans les espaces les plus repérables, lesquels possèdent principalement une fonction symbolique. En d'autres termes, une pièce dans une concession, un arbre, un coin de mur peuvent avoir dans certains cas une valeur beaucoup plus forte dans une pratique religieuse que le temple censé représenter ce culte. »*[106]

Anne Ouallet fait un constat similaire dans le cas du Mali [178], et pose plus généralement cette question qu'elle considère centrale **« À qui profite la patrimonialisation ? »**. Le concept de patrimoine a été presque intégralement porté par des discours d'experts occidentaux et donc façonné pour répondre avant tout « aux aspirations d'une élite planétaire », mais avec une « prétention universelle ». Elle constate ainsi qu'un décalage notable entre la réalité du terrain et les représentations portées notamment par l'UNESCO, trop déconnectées des constructions sociales et des acteurs déjà en place.

De même, on ne peut pas parler de la patrimonialisation en Afrique sans mentionner combien les musées ont été parfois vécus comme des greffes coloniales et des legs de l'occupation. Anne Ouallet remarque justement combien ceux-ci ont aussi participé à l'enrichissement du patrimoine européen en s'appropriant des objets considérés exotiques aux yeux des colonisateurs, et réajustés dans des cadres occidentaux. Mais dès lors que ces objets sont décontextualisés dans des lieux visant un public non africain, ils sortent du patrimoine local, tant que l'Afrique ne se les aura pas réappropriés.

Il ne s'agit bien sûr pas uniquement de regards, mais aussi de pouvoir et de rapports de force. Nous ne nous attarderons pas sur ces points puisque plusieurs auteurs ont travaillé sur ce sujet. Mais notons tout de même que dans son article *Émergence patrimoniale et conflits en Afrique subsaharienne. L'exemple du Mali* [179], Anne Ouallet mentionnait déjà l'existence d'une patrimonialisation "par le haut", occidentale, institutionnalisée et plutôt autoritaire, ainsi qu'une patrimonialisation "par le bas", plus populaire et en phase avec les contextes locaux.

C'est ici que nous souhaitons porter l'attention. Le sens patrimonial en Afrique, dans le sens du patrimoine "par le bas" se construit selon des dynamiques bien différentes des standards européens. Anne Ouallet explique ainsi que « Une différence de conception fondamentale s'établit donc à ce niveau entre la conception d'un patrimoine européen dont l'assise est l'héritage et celle d'un patrimoine africain qui pour une bonne part est chargé de fonction, qui n'a de sens que par l'utilisation qui en est faite, ou par le symbolisme qu'il transmet ».[107]

[106]. *ibidem*, p. 37.

Tandis que le patrimoine européen repose sur l'objet en tant que production achevée, la précieuseté de ses matériaux, sa valeur historique ou encore esthétique, il semble que le patrimoine africain donne une plus grande importance au contexte d'utilisation de l'objet, l'éventuel rituel qu'il accompagne, sa fonction. Sans prétendre comprendre pleinement ce contexte, c'en est assez pour conclure que notre regard occidental n'est pas en mesure d'effectuer une "sélection" digne de sens, ou une patrimonialisation pertinente s'il ne se remet pas en question. Les objets patrimoniaux africains ont un sens dans leur contexte d'utilisation. Un regard occidental ne comprendra que très difficilement en quoi réside le sens et le poids patrimonial d'un temple vodoun s'il n'en considère que l'aspect monumental ou esthétique. De même, un masque de culte perd tout son sens aux yeux d'une communauté africaine, dès lors qu'il est sorti de son usage et exposé dans une vitrine, tandis qu'il attirera plus que jamais les regards étrangers.

Permettons-nous maintenant de grossir le trait un instant. Si l'Europe donnera de la valeur à l'objet achevé, et l'Afrique à son utilisation, l'Asie, quant à elle, nous offre encore un angle différent, puisque ce sera la méthode de fabrication qui prévaudra. Cela nous mènera d'ailleurs à la réflexion suivante, dans laquelle nous verrons que l'Europe et l'Asie nous proposent deux réponses différentes face au dilemme de conservation, l'une choisissant de privilégier la forme, et l'autre la matière.

b. Le patrimoine asiatique, l'exemple du Japon

Le patrimoine asiatique jouit d'un bon accueil auprès du public occidental et de sa communauté de chercheurs, notamment du fait qu'il partage plusieurs aspects communs avec les valeurs monumentales occidentales et son institutionnalisation. Bien que l'on puisse encore déplorer une forte influence occidentale au niveau de l'intellectualisation du concept et la mise en place des pratiques patrimoniales, les rapports de force ont été très différents de ce qui s'est orchestré sur le continent africain. Notre objectif ici n'est pas de faire une analyse de la notion de patrimoine au Japon, ni de son institutionnalisation, sujets déjà traités dans d'autres travaux tels que *Archéologie et patrimoine au Japon* de Jean-Paul DEMOULE et Pierre-François SOUYRI.[108] En revanche, à l'instar des exemples africains présentés précédemment, nous souhaitons rappeler deux aspects illustrant à nouveau combien la conception occidentale du patrimoine ne fait pas toujours sens lorsqu'elle s'exporte, ici, dans le cas du Japon. Nous verrons ainsi qu'il ne s'agit plus ici de mettre l'accent sur l'objet produit, ni son utilisation, mais sur sa méthode de production, voire sur l'individu l'ayant produit,

107. Anne OUALLET, Perceptions et réutilisations patrimoniales en Afrique, quelques exemples maliens 2003, [178]. p. 62.
108. Jean-Paul DEMOULE et Pierre-François SOUYRI, *Archéologie et patrimoine au Japon* 2014, [64].

cela justifiant alors un acte proscrit dans la plupart des pratiques occidentales : la destruction.

C'est au cours de l'ère Meiji (1968-1912) que le Japon va initier ses premiers pas vers une législation de la conservation du patrimoine. Nous n'allons évidemment pas en reprendre les détails, mais seulement quelques grandes lignes. Pour plus d'informations, nous invitons le lecteur à consulter l'article de INADA Takashi 稲田孝司, traduit par Laurent NESPOULOS *L'évolution de la protection du patrimoine au Japon depuis 1950* [111], ou celui de Marc BOURDIER *Le mythe et l'industrie ou la protection du patrimoine culturel au Japon* [44].

Forte de l'ouverture qu'on lui connaît, cette ère Meiji fut aussi marquée par un fort mouvement anti-bouddhiste dont résultera le démantèlement et la vente de nombreux bâtiments traditionnels, de collections d'art et d'objets précieux. C'est MACHIDA Hisanari 町田久成 (1838-1897)[109] qui, après un séjour en Europe durant lequel il observe les dispositifs de protection patrimoniale, fait face à ces destructions marquant le début de l'ère Meiji, et prend conscience du danger de perdre ainsi une partie du patrimoine national. Arrivant au poste de *Daigaku taijō* 大学大丞,[110] il propose au *Dajōkan* 太政官[111] la mise en place le 23 mai 1871 d'un décret « Pour la protection des antiquités » (littéralement décret pour la conservation des « vieux objets et anciennes choses »,(*Koki kyūbutsu hozon kata* 古器旧物保存方), et d'un musée national, le *Shūkokan* 集古館 . Des fonds seront ensuite alloués permettant d'entamer différents recensements, et mèneront en 1897 à la promulgation de la « Loi de Conservation des anciens sanctuaires et temples »[112] (*Koshaji hozon-hō* 古社寺保存法) puis en 1898 une « Loi sur les objets trouvés » (*Ishitsubutsu-hō* 遺失物法), obligeant la déclaration des objets enfouis susceptibles d'avoir un intérêt archéologique, artistique ou scientifique.

Suite à l'adoption en 1911 d'un « Projet de conservation des sites historiques et des monuments naturels » (*Shiseki oyobi tennen kinenbutsu hozon ni kan suru kengian* 史蹟及天然紀念物保存ニ関スル建議案), on verra alors apparaître en 1919 la « Loi de Conservation des sites historiques, lieux célèbres et monuments naturels » (*Shiseki meishō tennen kinenbutsu hozon-hō* 史蹟名勝天然紀念物保存法). Le terme de « trésor national » (*kokuhō* 国宝), apparu une première fois dans le texte de la loi de 1897 pour la conservation des anciens sanctuaires et temples, devient plus central puisque cette dernière loi est réformée en 1929 pour devenir

[109]. MACHIDA Hisanari 町田久成 est un homme d'état japonais et samouraï aussi connu sous le nom de UENO Ryōtarō, et fondateur du musée de Tōkyō.

[110]. Haut fonctionnaire en charge de l'institution *Daigaku* 大学 qui allait devenir le ministère de l'Instruction publique, le *Monbushō* 文部省, en 1871. Explications tirées directement de l'article de INADA Takashi [111].

[111]. Il s'agit du premier régime de gouvernement (1868-1885) qui ouvre l'ère Meiji.

[112]. Notons que dans les travaux de Marc BOURDIER, la promulgation de cette loi revient en grande partie à l'influence d'Ernest Francisco FENOLLOSA (1853-1908), et OKAKURA Kazukō 岡倉覚三 (1862-1913) aussi connu sous le nom de OKAKURA Tenshin 岡倉天心, qui œuvreront de concert pour convaincre les législateurs nippons de l'intérêt d'une protection légale du patrimoine culturel.

la « Loi de Conservation des trésors nationaux » (*Kokuhō hozon-hō* 国宝保存法). Puis en 1931 est votée la « Loi sur la préservation des importants objets d'art » (*Jūyō bijutsuhin hozon-hō* 重要美術品保存法). C'est enfin en 1950, après la Seconde Guerre mondiale et notamment après les lourdes pertes causées par l'incendie du pavillon d'or du *Hōryūji* 法隆寺 [113] qu'est adoptée la « Loi de Protection des biens culturels » (*Bunkazai hogo-hō* 文化財保護法) encore en vigueur aujourd'hui. Celle-ci a subi de nombreuses modifications notamment en 1954, 1975 et 2004 ayant progressivement élargi son champ d'application et le sens recouvert par le terme de bien culturel. On notera par exemple l'ajout de nouvelles catégories telles que celle de « paysage culturel », ainsi que l'élargissement du patrimoine folklorique aux « savoir-faire populaires », ou encore l'apparition de la pratique de « l'inscription » moins contraignante que celle du « classement ». Pour plus de détails, nous invitons de nouveau le lecteur à se rapporter à l'article de Inada Takashi qui présente en détails les différentes évolutions de cette loi.

Dans notre cas, c'est plus spécifiquement sur les révisions de 1954 puis de 1975 que nous souhaitons attirer l'attention, puisque celles-ci ont permis d'intégrer la notion et la certification de « trésor national humain » (*ningen kokuhō* 人間国宝). Celle-ci permet le classement et la reconnaissance non plus d'un objet, d'un document ou d'un bâtiment, mais bel et bien d'un individu, ou d'un groupe d'individus qui seraient désignés par le gouvernement comme « détenteur d'un important patrimoine culturel intangible » (*jūyō mukei bunkazai no hojisha mata wa hoji dantai* 重要無形文化財の保持者又は保持団体). Inada Takashi explique ainsi :

> *« Il ne s'agit donc pas de désigner la protection d'un bien culturel proprement dit, mais d'assurer la pérennité de « techniques ou de compétences techniques traditionnelles », ainsi que « du cadre qui garantit leur existence », en instaurant une désignation en « technique sélectionnée de conservation ». À cette caractérisation des savoir-faire correspond également une reconnaissance en « personne ou groupe détenteur de techniques sélectionnées de conservation » (sentei hozon gijutsu no hojisha mata wa hozon dantai* 選定保存技術の保持者又は保存団体*)* [114]

Bien que le terme de trésor national n'ait pas eu pour objectif initial de valoriser des individus, il fut rapidement adopté, tant et si bien qu'en 1979, on comptait déjà environ 75 individus portant ce titre. Celui-ci fut reconnu par l'UNESCO en 1993. Il se limite aux arts du spectacle et à l'artisanat, le tout redivisé en 16 catégories.[115] On trouve aujourd'hui

113. Classé au patrimoine mondial depuis 1993, le *Hōryūji* 法隆寺 est un complexe monastique bouddhique localisé à Ikaruga, dans le département de Nara.

114. Takashi INADA, L'évolution de la protection du patrimoine au Japon depuis 1950 : sa place dans la construction des identités régionales , [111]. p. 33.

115. Quelques exemples : les céramiques, les textiles, la laque, le travail du métal ou du bois, les fabrications de poupées, le travail du papier, le théâtre tel que le Nō 能, le Bunraku 文楽, le Kabuki 歌舞伎, la musique

57 personnes (et 12 groupes) portant ce titre dans le domaine des arts du spectacle et 57 personnes (et 13 groupes) pour le domaine de l'artisanat. Le Japon a été un précurseur en matière de patrimoine immatériel puisqu'il intègre le terme dès 1950, tandis que l'UNESCO ne le reconnaîtra officiellement qu'en 2003. Cependant, cette notion de trésors nationaux vivants illustre particulièrement bien combien le savoir-faire et l'individu détenteur de ce savoir-faire peuvent être à eux seuls, porteur d'un sens patrimonial, au-delà de l'objet qu'ils produisent.

Ainsi, mettant l'emphase sur la pérennité du savoir-faire, sa transmission et sa stimulation régulière, il ne sera pas curieux de voir au Japon un acte encore souvent proscrit en Europe : la destruction volontaire.[116] En effet, dans une Europe tournée quasi exclusivement vers l'objet produit, l'objectif majeur est précisément d'éviter toute destruction des objets patrimoniaux. Au Japon, bien que l'objet produit ou le bâtiment possède une valeur propre, il est convenu que le détruire volontairement permettra de solliciter à nouveau le savoir-faire qui en est à l'origine, et de fait, permettra d'œuvrer activement à la conservation de ce dernier et de la mémoire qu'il porte.

L'exemple le plus connu est évidemment le sanctuaire de Ise (*Ise-jingū* 伊勢神宮) situé dans la préfecture de Mie, au sein du parc national d'Ise-Shima. Depuis le 7ème siècle, celui est régulièrement détruit puis reconstruit suivant une chronologie spécifique appelé *shikinen-sengû* (environ tous les 20 ans). Dans l'article *« Authenticité » et reconstruction de la mémoire dans l'architecture monumentale japonaise* [156], les auteurs questionnent ainsi la façon dont se construit la valeur d'authenticité dès lors qu'il s'agit d'une « tradition architecturale quasi-orale ». Ils citent alors Alain SCHNAPP qui affirme que « les Japonais ont ainsi développé une technique de la mémoire artisanale qui, aux yeux d'un helléniste, rappelle la concurrence de la parole et du marbre : ici le savoir-faire cycliquement transmis est censé empêcher la corruption matérielle du sanctuaire. Le geste toujours retransmis des artisans l'emporte à la longue sur la plus solide des constructions.».[117]

Nous voyons donc, ici encore, combien l'acception occidentale de la valeur patrimoniale et des processus de patrimonialisation ne font pas toujours sens au-delà de ses frontières d'origine. Que cela soit l'acquisition de l'objet fini, la précieuseté de ses matériaux, la méthode de production de cet objet, sa fonction ou encore son contexte d'utilisation, la justification de la valeur patrimoniale est propre au groupe et au regard de ce groupe. Le fait patrimonial est le

traditionnelle, ou encore les danses comme le buyō 舞踊, ou le kumi odori 組踊.

116. Il est important d'ajouter que le Japon a fait face à des conditions climatiques particulièrement difficiles, ayant causé de nombreuses destructions (incendies, typhons, tremblements de terre, etc.), et ayant peut-être joué dans la constitution du concept d'authenticité hors de la matière.

117. Alain SCHNAPP, *La conquête du passé : aux origines de l'archéologie* 1993, [211]. p. 98.

fruit d'un processus spécifique à chaque situation, chaque lieu, chaque époque, chaque société. Plus que jamais, ces éléments doivent être sinon pleinement compris, a minima, respectés et priorisés. Le regard occidental est enraciné dans beaucoup des pratiques aujourd'hui exportées et il nous semble nécessaire de tendre vers plus de prudence et d'humilité.

2.2.2. Expérience de pensée et dilemme de conservation

Cela nous amène ainsi à notre prochaine réflexion, concernant un dilemme fondamental dans la conservation patrimoniale et face à laquelle la France et le Japon ont pris des directions opposées, à savoir, doit-on conserver en priorité la forme ou la matière ? Ce dilemme en question est en fait plus profond qu'il n'en a l'air, puisqu'il est l'écho de ce que nous avons illustré précédemment. Où, comment, en quoi, réside la patrimonialité ? Quel est l'objectif du processus de patrimonialisation, et sur quoi porte la remémoration ? Où s'attachent le sens et la mémoire ? Dans la matière, dans l'événement, dans les individus, dans les actions, dans l'utilisation ? Dès lors, différents choix de conservation seront possibles, et bien que souvent considérés comme intuitifs et normaux, il est important de garder à l'esprit combien ceux-ci sont subjectifs et en aucun cas une vérité.

a. Expérience de pensée philosophique du bateau de Thésée

Le bateau de Thésée est une expérience de pensée philosophique bien connue permettant de se confronter, entre autres, à notre propre intuition de patrimonialité et à la question d'identité. Plutarque évoque la légende du bateau de Thésée dans son ouvrage *Vie des hommes illustres*[118] de la façon suivante :

> *« Le navire à trente rames sur lequel Thésée s'était embarqué avec les jeunes enfants, et qui le ramena heureusement à Athènes, fut conservé par les Athéniens jusqu'au temps de Démétrius de Phalère. Ils en ôtaient les pièces de bois, à mesure qu'elles vieillissaient, et ils les remplaçaient par des pièces neuves, solidement enchâssées. Aussi les philosophes, dans leurs disputes sur la nature des choses qui s'augmentent, citent-ils ce navire comme un exemple de doute, et soutiennent-ils, les uns qu'il reste le même, les autres qu'il ne reste pas le même. »*

Plusieurs philosophes ont fourni des exemples qui se sont fait l'écho de cette expérience de pensée. On peut penser par exemple à John Locke qui, explorant le concept d'identité, conclut dans le cas d'un élément non vivant que « si l'on en ôte un de ces atomes, ou qu'on y en ajoute un nouveau, ce n'est plus la même masse ni le même corps ». À l'inverse, il dira que « Quant aux créatures vivantes, leur identité ne dépend pas d'une masse composée des mêmes particules, mais de quelque autre chose. Car, en elles, un changement de grande

[118]. Ouvrage composé entre 100 et 120, présentant une série de biographies d'hommes illustres du monde gréco-romain. Autre titre : « Vies parallèles », en grec ancien : Βίοι Παράλληλοι / Bíoi Parállêloi.

partie de matière ne donne point d'atteinte à l'identité. Un chêne qui, d'une petite plante devient un grand arbre, et qu'on vient d'émonder, est toujours le même chêne ; et un poulain devenu cheval tantôt gras et tantôt maigre, est, durant tout ce temps-là, le même cheval. ».[119] Il défendrait ainsi que le bateau tel que gardé par les athéniens, a cessé d'être le bateau de Thésée dès que la première planche fut remplacée.

Cependant, pour beaucoup d'individus, le remplacement de la première planche du bateau, ne semble pas faire perdre au bateau son identité. L'action alors répétée, on en conclurait aisément que le bateau final, même sans n'avoir plus la moindre planche d'origine, reste le bateau de Thésée, et ne perd en rien sa valeur patrimoniale. Par ailleurs, comme le suggère John Locke, on accepte tout aussi aisément que le démantèlement d'un objet pour le reconstituer dans un autre lieu ne lui fait pas perdre son identité, comme dans le cas d'une montre. Or, imaginons que chaque planche du bateau original, même sans être abîmée, fut progressivement remplacée, mais que d'autre part, elles aient été conservées dans un autre lieu pour être ré-assemblées. Y aurait-il alors deux bateaux de Thésée ? Est-ce même possible ? Lequel est "authentique" ? Il semble que la sensation de continuité temporelle permette le maintien de l'identité, au même titre que la continuité matérielle, ce qui nous mène à quelques blocages.

Très vite, on constate que l'on touche à des questionnements remarquablement complexes. Certains seront d'ordre plus purement philosophiques, autour de l'identité, de la continuité, de la mémoire,[120] d'autres seront d'ordre plus concrètement patrimonial autour de la forme, de la matière, de l'usage, et de l'authenticité. En effet, en gardant cet exemple du bateau de Thésée, cela nous pousse à nous questionner sur l'objectif de cette patrimonialisation. Quel est l'élément du passé que l'on cherche à conserver à travers ce bateau ? La mémoire de cet événement s'incarne-t-elle dans la matière qui compose le bateau, dans l'image et la forme qu'il renvoie ? Une autre option aurait pu être de continuer à l'utiliser comme bateau de guerre, sa fonction première, quitte à risquer sa destruction. Nous revenons ainsi aux exemples que nous avons présentés ci-avant permettant d'illustrer plusieurs acceptions de l'authenticité et de la valeur patrimoniale, en sommes, des processus de patrimonialisation.

b. Pluralité des acceptions et des choix de conservation

Il est évident que beaucoup de nuances sont possibles et présentes dans chaque société lorsqu'il s'agit de se confronter à de telles questions. Notre objectif ici est simplement

119. John LOCKE, *Œuvres de Locke et Leibnitz, contenant l'Essai sur l'entendement humain* 1839, [144]. Livre II, chapitre 17 "Ce que c'est qu'identité et diversité", paragraphe 3, page 193.

120. Pour le plaisir de la réflexion : peut-on considérer qu'un homme perdant régulièrement la mémoire, reste bel et bien le même homme ? Garde-t-il son identité ?

d'aborder quelques tendances pour, a minima, éveiller le doute et rappeler la subjectivité de toutes ces réponses possibles. Permettons-nous donc de grossir le trait à nouveau, à partir de ce même bateau de Thésée, et de reprendre les acceptions africaines, françaises, ou japonaises de l'authenticité et de la valeur patrimoniale. On peut se demander si une société africaine aurait fait le choix de continuer à utiliser le bateau comme un navire de guerre, du moins, le garder sur les eaux pour en privilégier l'usage, en sachant que cela implique l'altération progressive jusqu'à la destruction. Cela reviendrait à considérer que la valeur patrimoniale du bateau de Thésée réside dans sa fonction et son contexte d'utilisation. Dans le cas de la France ou du Japon, les réactions sont encore différentes. Plusieurs auteurs les comparent souvent tant leurs réponses et leurs choix muséaux illustrent deux conceptions très opposées.

Bien que les objets achevés ne soient pas dépourvus de sens à eux seuls, nous avons vu qu'au Japon, on admet aisément des reconstructions complètes afin de maintenir les formes d'origines, quand bien même cela implique un renouvellement total des matériaux. La forme est donc celle qui, intuitivement, revêt le sens patrimonial, mais c'est aussi dans l'acte même de reconstruction que réside le sens. Dans son *Introduction à l'histoire de l'architecture japonaise* [225] Ōta Hirotarō 太田博太郎 (1912-2007) affirme ainsi que « ce n'est pas l'objet lui-même que l'on cherche à transmettre mais la forme qui porte son esprit. Bref, l'objet architectural n'était vu que comme un moyen ou une manière d'exprimer l'esprit d'un objet qui ne peut pas rester éternel. » (Partie I, Chapitre 3). On retrouve ce même propos dans l'article de Masatsugu Nishida, Jean-Sébastien Cluzel et Philippe Bonin, qui expliquent que « C'est en ce sens que la tradition japonaise dans l'art de bâtir s'est attachée à produire des édifices qui rappellent à la mémoire des temps oubliés en réalité, que le monument devient « immémorial », qu'il recrée de la mémoire ».[121]

À l'inverse, l'authenticité et la patrimonialité occidentale s'appuient sur le monument, mais surtout sur la persistance de ses matériaux dans le temps. Peut-être encore habité par cette illusion que dénonce Hannah Arendt, l'occident semble chercher l'éternité dans la pierre, de la matière elle-même, devant accueillir l'esprit et capturer la mémoire du temps, afin d'échapper à la périssabilité du corps humain. La destruction est précisément l'issue à éviter, l'échec de la "bonne" conservation. Ainsi, le bateau de Thésée, tel que conservé par les Athéniens, aurait probablement gardé tout son sens et son authenticité aux yeux d'un conservateur japonais, tandis qu'il perdrait beaucoup de son intérêt aux yeux d'un visiteur occidental ou africain, qui auraient probablement opté pour un bateau en ruine, originel même si non reconnaissable, ou un bateau naviguant jusqu'à sa destruction naturelle en fonction.

121. Nishida MASATSUGU, Jean-Sébastien CLUZEL et Philippe BONIN, « Authenticité » et reconstruction de la mémoire dans l'architecture monumentale japonaise 2007, [156]. p. 167.

Enfin, d'autres auteurs comme Pierre BABELON et André CHASTEL [19] diront en comparant les notions de patrimoine entre France et Japon, que si le Japon, sans ignorer complètement les signifiés, a fait le choix de privilégier les signifiants, la France, à l'inverse semble être un lieu « tellement chargé de signifiés qu'on en oublie les signifiants, qu'on en néglige imprudemment l'originalité et les vicissitudes ».[122]

2.3. Dynamiques et enjeux conflictuels

Portée par une mondialisation en constante accélération et une numérisation de plus en plus étendue, l'humanité s'est confrontée à de profonds bouleversements sociaux au cours des dernières décennies. Une sensation généralisée de perte de repères et de dématérialisation, a mené à une forte recherche de sens, d'identité et d'ancrages. Le concept même de patrimoine de l'humanité repose sur l'idée que nous appartenons à une seule et même communauté, dont la sauvegarde des richesses est indispensable à l'épanouissement présent, mais aussi à celui des générations futures.

Comme nous l'avons vu, derrière cette belle intention se trouve un système de valeurs plutôt occidentales, dont l'uniformisation des pratiques peut paraître contre-productive face à la grande subjectivité de plus en plus révélée de la notion de patrimoine. De même, la mise en tourisme n'est pas toujours faite en prenant en compte le passif du lieu et ses schémas d'appropriation territoriale, ce qui peut avoir de lourdes conséquences.

Il y a ainsi plusieurs dynamiques qui apparaissent relativement conflictuelles lorsque l'on considère le patrimoine aujourd'hui, depuis sa redéfinition à sa généralisation en passant par l'exportation hors occident. Il est évidemment impossible de les citer toutes, d'autant que le phénomène est très actuel et que la prise de recul est encore difficile.

La première qui apparaît le plus facilement est cette tendance à l'uniformisation des pratiques à travers des labellisations universelles, tandis que toute la multiplicité des acceptions du patrimoine se révèle à peine. En effet, l'explosion patrimoniale est encore en cours en occident, déclenchant une profonde phase de redéfinition et de recherche de sens, mais en parallèle, s'orchestre le grand mouvement du patrimoine de l'humanité. Aussi louable que soient l'intention et la volonté d'universalité, au regard de ce que nous comprenons progressivement de la pluralité des rapports possibles au patrimoine, il est légitime de se demander si cela est bien cohérent ou seulement réaliste ? Pour obtenir cette reconnaissance en tant que "valeur exceptionnelle universelle", le bien doit répondre aux « conditions d'intégrité et d'authenticité tout en présentant des garanties pour sa conservation à long terme »,[123] mais de quelle acception de l'authenticité parle-t-on ? Comme

[122]. Jean-Pierre BABELON et André CHASTEL, *La notion de patrimoine* 1994, [19]. p. 87-88.

nous l'avons vu, de l'acception en vigueur découleront des choix de conservation et des choix de valorisation spécifiques. Ainsi, ce classement, aussi international puisse-t-il tenter d'être, peut-il réellement s'affranchir du biais occidental ? Nous ne pouvons trancher sur ce point, mais simplement appeler encore et toujours à la prudence. Un classement international implique un rayonnement international et dès lors de très fortes conséquences en termes de reconnaissance et d'attraction, menant souvent à d'importantes transformations locales.

Au-delà du questionnement presque philosophique que soulève à nouveau cette démarche de classement, il est important de toujours garder à l'esprit que le patrimoine est inconditionnellement relié à des enjeux de politique et d'appropriation. Les classements au patrimoine mondial en sont particulièrement révélateurs et font beaucoup débat, mais c'est un phénomène qui peut être observé dans bien d'autres situations. Une patrimonialisation relève d'une validation et d'une reconnaissance, qui, dans des temps de crispations identitaires, peut réveiller ou illustrer de fortes tensions ou rivalités.

En effet, tout élément patrimonial est porteur d'un message, d'un symbole, d'un passé, d'une identité, mais il porte aussi parfois la mémoire d'une domination ou de traumatismes. Or, à partir d'un même événement et de ses acteurs, la fameuse « dialectique du souvenir et de l'amnésie » (Pierre NORA) différera d'un groupe à l'autre, menant à des volontés de patrimonialisation parfois conflictuelles. On peut penser par exemple à la demande d'inscription en 2014 au registre international de la "Mémoire du monde" [124] des 333 lettres de kamikazes japonais faites à leurs familles durant la Seconde Guerre mondiale. Bien que symbolisant leur courage et leur fierté de combattre pour leur pays, elles symbolisent aussi la dévotion envers un régime fort contesté et allié du régime nazi. Cela éveilla de nombreuses protestations, notamment en Chine où l'on demanda en retour l'inscription de documents sur le massacre de NANKIN 南京大屠殺 de 1937, qui aurait causé la mort de 300 000 Chinois par les forces japonaises.[125]

Toujours entre la Chine et le Japon, on retrouve souvent l'exemple du palais royal de GYEONGBOKGUNG , principal des 5 palais de la dynastie JOSEON et symbole de souveraineté nationale. Au début du 20ème siècle, il fut en grande partie détruit par les Japonais, pour laisser place et être presque recouvert par le "Seoul Capitol", un bâtiment massif et imposant, de manière à asseoir leur domination sur le pays durant la période d'occupation (1910-1945). Bien qu'ayant fini par trouver une certaine valeur aux yeux des Coréens, il fut ensuite détruit en 1995 et le palais fait désormais l'objet d'un vaste projet de reconstruction qui s'étale

123. Formulation officielle à partir du site internet de l'UNESCO.

124. Il s'agit d'une liste des collections de patrimoine documentaire reconnu par l'UNESCO comme étant « d'intérêt international et de valeur universelle exceptionnelle ».

125. Cet événement reste un sujet de controverse important, notamment autour du nombre de victimes, il convient donc de rester prudent et d'employer le conditionnel.

sur des décennies. En plus de questionner notre acception occidentale de l'authenticité et de la valeur patrimoniale, le palais de Gyeongbokgung est un exemple fort des enjeux d'appropriation territoriale et des conflits de pouvoir que porte parfois le patrimoine.

Plus récemment, nous pouvons penser plus simplement aux revendications qu'a soulevées l'hommage rendu aux généraux de la Première Guerre mondiale, parmi lesquels le général Pétain, chef du régime de Vichy. Sans plonger dans la complexité de la situation et des actes du général Pétain, sa célébration a très rapidement déclenché de fortes réactions, puisque cette commémoration s'apparente aux yeux de beaucoup à une reconnaissance positive et à des honneurs, entrant en conflit avec son rôle dans les événements traumatiques de la seconde guerre.

Le patrimoine est donc politique, il touche parfois un passé sensible, et ne fait pas toujours consensus. Une patrimonialisation est un acte de reconnaissance fort qui entraîne nécessairement un sentiment de validation et de revendication. Il n'est jamais sans conséquence. Comme le précisent Maria Gravari-Barbas et Sylvie Guichard-Anguis, il s'agit de bien comprendre les enjeux, en ce sens où les sociétés mettent littéralement quelque chose "en jeu" dans un processus de patrimonialisation. À ce titre, elles précisent que « Gagner, c'est affirmer son identité, se démarquer des autres, littéralement "gagner" sur les autres. Perdre c'est laisser s'éroder la cohérence interne d'un groupe, oublier ou se faire oublier, ce qui peut aussi souvent signifier échouer sur le plan des revendications territoriales. ».[126]

Par ailleurs, si le patrimoine cristallise des démarches d'appropriation territoriale et de différenciation identitaire, il est aussi porteur de grands enjeux économiques. Quelles que soient les échelles, une patrimonialisation est souvent l'écho d'une mise en tourisme, elle-même ayant des conséquences importantes sur le développement local. Nous n'irons pas dans plus de détails, mais contentons-nous simplement de rappeler qu'une fois encore, il existe de nombreux exemples dans lesquels un développement touristique a accompagné la patrimonialisation, mais uniquement en suivant un schéma occidental, sans réelle prise en compte du développement et des conséquences sur les populations locales. Certains auteurs suggèrent ainsi que le schéma de développement qui s'impose en miroir de la patrimonialisation, est parfois vécu comme une modernité empoisonnée et une rationalité instrumentale. Dans son article *Critiquer une tradition : pourquoi, au nom de quoi, comment ?* [202], Rainer Rochlitz expose que lorsqu'un changement social est visé et imposé, les traditions peuvent être traitées comme des « obstacles régressifs, lorsqu'il s'agit de changements dans le sens d'une démocratisation, ou d'obstacles rationnels, lorsqu'il s'agit de perte d'autonomie culturelle, économique ou politique au profit d'administrations

126. Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS, *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle* 1 Décembre 2003, [96]. p. 14.

anonymes ou de gestions économiques n'ayant d'autre souci que la rentabilité ».[127] Jean-Michel CHAUMONT commente lui-même ces propos en expliquant et résumant ainsi que « telle ou telle coutume peut être « critiquée » soit parce qu'elle porte atteinte à la liberté, soit –et ce n'est pas du tout la même chose –, parce qu'elle entrave le plein déploiement d'une rationalité purement instrumentale ».[128]

Ainsi, le biais occidental qui habite le patrimoine dès son intellectualisation et sa définition a aussi des répercussions dans son exportation et ses pratiques. Alors même que le concept explose de toutes parts, les valeurs qu'il revêt s'accumulent et comme nous l'avons vu, deviennent parfois conflictuelles. Cela révèle combien ce dernier s'est chargé de nombreux enjeux sociaux, politiques, et économiques au cours des dernières années, mais aussi combien il est, fort légitimement, de plus en plus l'objet de toutes les préoccupations.

127. Rainer ROCHLITZ, Critiquer une tradition : pourquoi, au nom de quoi, comment ? 1992, [202]. p. 166.
128. Jean-Michel CHAUMONT, Critique, tradition, passé. Introduction 1991, [50]. p. 122.

Chapitre II

LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE ET LA RÉALITÉ AUGMENTÉE

Transition

Nous avons vu qu'au-delà même de la remise en cause de sa propre définition, le patrimoine est aujourd'hui tiraillé de toutes parts, mais surtout plus chargé que jamais. Il se débat tant bien que mal entre des ouvertures globalisantes et des replis identitaires, entre une recherche d'ancrage et de sens et des pratiques uniformisantes, entre une tentative d'universalité sur fond d'occidentalité et une subjectivité de plus en plus éclatante.

Le patrimoine, en son sens large et mouvant, est au cœur de l'histoire des groupes sociaux et au cœur de la condition humaine. Il s'inscrit dans des enjeux profonds d'orientation philosophique car il est le miroir de notre rapport au temps, à la matière et à autrui. Il façonne une grande partie de notre rapport au monde et notre identité. Or, nous sommes confrontés aujourd'hui à de profonds changements, qui nous poussent à une redéfinition de ces rapports à la matière et au temps, et cela s'inscrit dans le cadre de l'évolution des différents systèmes techniques, avec notamment avec la révolution numérique. Si l'expérience patrimoniale doit aujourd'hui considérer de nouveaux outils et de nouveaux usages, ceux-ci sont directement produits par l'actuelle révolution numérique. Sous des apparences pourtant familières, cette appellation mérite un examen plus approfondi car nous verrons qu'il s'agit de questionner notre rapport à la technique mais aussi à la réalité physique en général. Composant notre environnement, ces systèmes techniques s'infiltrent au plus profond de nos expériences, incluant ainsi l'expérience patrimoniale.

Tâchons désormais d'en comprendre les origines et les implications.

II.1. Les révolutions techniques et la vague numérique

Même si une posture humaniste tendrait à nous faire considérer uniquement l'humain et son rapport à autrui pour ne voir en la technique et les objets que « pure matérialité et froide objectivité »[1], nous allons ici faire une première approche des systèmes techniques de manière à introduire cette idée qu'**il n'est pas de révolution des objets sans révolution des sujets**. Lorsque nos objets changent, tout change. Chacune des strates de notre expérience en monde s'en trouve impactée, le patrimoine et la culture n'en sont pas exempts. Nous ne présenterons ici que des éléments généraux afin de préparer une présentation plus exhaustive sur la révolution numérique dans la suite de notre travail. Cela nous permettra dans le chapitre suivant de nous concentrer sur le cas de la réalité augmentée et de questionner son potentiel dans le cas des expériences patrimoniales.

1.1. Introduction et positionnement

1.1.1. Phénoménotechnique, révolution des objets et des sujets

Avant d'approcher plus en détail ce que nous appelons aujourd'hui la *révolution numérique*, il nous faut ici commencer par mettre en place un premier positionnement. Alors qu'ils sont souvent relayés à des considérations purement objectives et fonctionnelles, nous défendons à la manière de Stéphane Vial [241] que les objets et le système technique dont ils sont issus, sont en fait intrinsèquement porteurs de sens et fondamentalement au cœur de notre expérience du monde. Dans son travail de doctorat, celui-ci affirme en effet que la philosophie s'est trop longtemps rangée derrière des tendances métaphysiques technophobes et le postulat substantialiste en considérant que notre « être-dans-le-monde était dissocié des thèmes de la culture »[2]. Il défend ainsi qu'il s'agit désormais de comprendre que l'être est le produit d'une époque, mais surtout que **« notre rapport-au-monde est fondamentalement conditionné par la technologie, et l'a toujours été »**[3]. En ce sens, la *révolution* numérique est aussi une *révélation* numérique puisque, par son exceptionnelle puissance, elle ne fait que mettre en lumière un élément qui avait pourtant accompagné les autres grandes révolutions techniques : **tout individu fera toujours son expérience du monde à travers le prisme du système technique de son époque.**

1. Texte original dans Bruno LATOUR, A Cautious Prometheus ? A few Steps Toward a Philosophy of Design (with Special Attention to Peter Sloterdijk) 3-6 Septembre 2009, [135]. p. 10 : « Humanists are concerned only about humans ; the rest, for them, is more materiality or cold objectivity. »
2. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 18.
3. *ibidem*, p. 17.

Que cela soit par une utilisation directe ou par leur simple présence, c'est au travers de ces différents objets que se façonne notre rapport au monde et aux autres. Chaque époque s'accompagne d'un système technique (terme sur lequel nous reviendrons plus en détail) et c'est au travers de celui-ci que se construit notre culture perceptive, celle-là même qui articule et régit notre exploration du monde et d'autrui. Ainsi, Stéphane VIAL introduit le terme de *phénoménotechnique* et affirme que **« Toute expérience est une construction phénoménotechnique »**[4].

Bien loin de devoir être relayés à la place froide et distanciés de simples intermédiaires matériels, les dispositifs techniques sont directement porteurs de sens et participent à la signification de notre *être-au-monde*, si bien qu'il n'est pas de révolution des objets sans révolution des sujets et inversement. Dès lors, si toute expérience est une construction phénoménotechnique, il en est de même pour nos expériences artistiques, culturelles, ou patrimoniales, ce que Matthieu TRICLOT [232] appuie d'un assertif « La culture a toujours été une affaire de technologie »[5]. Cela souligne ainsi l'intérêt de comprendre l'origine, les caractéristiques et les implications de ces changements de système technique, mais plus que tout, les tenants et aboutissants de notre système technique actuel, que l'on appelle, à tort ou raison, la révolution numérique.

1.1.2. La technique, entre systématicité et convergence

Fort de ce premier positionnement, un second nous est nécessaire avant de pouvoir plus amplement nous concentrer sur la révolution numérique et l'histoire des techniques. Cela ne relève pas d'un simple positionnement rédactionnel, mais plus profondément d'un positionnement conceptuel sur la technique, l'histoire de la technique, sa systématicité et sa composition. La distinction dans l'évolution de l'homme de différentes "ères" techniques ne nous semble pas nécessiter plus de démonstrations. Dans la suite de notre développement, nous en présenterons les grandes étapes qui ont mené à l'ère numérique. En revanche, il convient de se demander ce qui détermine ces ères, ce qui fait leur homogénéité et leurs bornes. Sont-elles des combinaisons de techniques juxtaposées telles des énumérations d'innovations, regroupées du fait de leur même temporalité, de leur même ressource énergique, de leur technologie ou fonction dominante ? Sont-elles des ensembles homogènes globaux composés d'innovations interdépendantes et suggérant des mutations totales au-delà du prisme technique ? Notre positionnement sera le second, soit celui de Bertrand GILLE qui défend **la systématicité et la convergence de la technique**.

4. *ibidem*, p. 272.
5. Mathieu TRICLOT, *Philosophie des jeux vidéos* 2011, [232]. p. 15-16.

a. Le système technique

Dans son ouvrage *Histoire des techniques* [92], il part du constat qu'une technique n'est jamais isolée, mais qu'elle est, fort au contraire, une combinaison d'autres techniques intervenant au cours de différentes opérations, différentes transformations, recourant elles-mêmes à différents outils et énergies. « La technique » est en fait le plus souvent « des » techniques. Elle est un phénomène complexe et diversifié, mais avant tout un processus combinatoire plein d'interdépendances, dans lequel Bertrand GILLE distingue quatre niveaux menant au stade de *système technique*.

Le premier niveau correspond à la *structure technique* qui « prend la matière à ses débuts et la conduit jusqu'au produit consommable »[6]. Il correspond au stade de l'outil et de la machine (que Bertrand GILLE appelle des « combinaisons unitaires »). Au second niveau se trouve *l'ensemble technique* qui est « constitué d'appareils et de procédés de fabrication qui se situent à un stade donné d'une fabrication, d'une production »[7],. Il s'agit d'un acte technique plus complexe dans lequel se combinent plusieurs structures techniques. Ces ensembles se combinent ensuite pour former une *filière technique* correspondant à un segment de production cohérente. Enfin, lorsque les filières techniques atteignent toutes un niveau certain de maturité, elles deviennent alors interdépendantes et forment finalement un ensemble homogène que Bertrand GILLE nomme le système technique :

> *« Toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres, et il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un système technique. »*[8]

Bertrand GILLE, Jean-Pierre SERIS ainsi que Stéphane VIAL s'accordent sur ce fait que la technique possède intrinsèquement une caractéristique systémique et qu'il s'agit là d'un fait d'histoire structurel, et non conjoncturel. Elle fait système, car elle est toujours la rencontre de plusieurs techniques de niveaux de complexités diverses, formant un réseau homogène et interdépendant. En ce sens, « l'histoire de toute technique jusqu'à nos jours n'a été que l'histoire des systèmes techniques »[9], et c'est parce qu'elle se fait système que toute révolution technique engendre une vague de profondes mutations qui dépasse le simple niveau de notre appareillage quotidien. Un nouveau système technique engendre un nouveau paradigme majeur.

---

6. Bertrand GILLE, *La notion de système technique : essai d'épistémologie technique* 1979, [93]. p. 9.
7. *ibidem*, p. 9.
8. Bertrand GILLE, *Histoire des techniques* 1978, [92]. p. 19.
9. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 54.

b. Technologie et phénomène de convergence

Initialement défini comme l'étude de la technique, le terme de *technologie* a progressivement pris le pas sur le terme de *technique*. Certains comme Jean-Pierre SÉRIS [213] l'expliquent par le fait que la technologie signifie un stade avancé de développement de la technique, lorsqu'elle se mêle à la science (on trouvera d'ailleurs aussi l'emploi du terme technoscience). Il exprime ainsi que l'ajout de ce suffixe *logos* fait « référence à la dimension logique, discursive, rationnelle, scientifique »[10] de la technique. Il ajoute que le terme génère par ailleurs une contradiction, puisqu'il semble porter à la fois une rationalité et une intelligibilité de la technique, ainsi qu'une sorte de mystification en la considérant dans sa forme complète, achevée, mais dès lors autonome, distante et irréversible. Ainsi, pour Jean-Pierre SÉRIS, « la "technologie", dans cette optique, c'est le nom de la technique dont nous nous sentons dépossédés. Elle se fait hors de nous, sans nous. »[11]. Cette lecture transcendante de la technologie et cette propension au sentiment de dépossession sont probablement à la source de la métaphysique de l'angoisse qui a accompagné les révolutions techniques, mais nous y reviendrons. Stéphane VIAL, en revanche, ne se satisfait pas de cette explication quant au terme de « technologie » et y voit plutôt une *convergence technologique* qui dépasse la technique et la science, pour s'étendre à d'autres procédés, méthodes et dispositifs :

> *« La technologie, c'est la convergence entre la technique, la science, l'industrie et le design, en tant que cette convergence [⋯] est génératrice d'une nouvelle culture. Le terme "technologie" ne témoigne donc pas, sur un mode prescriptif, de nouvelles valeurs techniques portées par l'époque et tournées vers la sophistication de pointe ; il témoigne, sur un mode descriptif, de la nouvelle configuration factuelle dans laquelle nous vivons : la technique seule n'existe plus, elle est un phénomène convergé. »*[12]

Quel que soit le terme qui fera consensus, nous nous accorderons sur le fait qu'au-delà du système technique ‑qui combine les faits techniques sur plusieurs niveaux et domaines, par diverses relations d'interdépendance ‑se produit un **phénomène de convergence**. Tous deux se renforcent mutuellement de telle manière que « les techniques non seulement font système entre elles, mais font encore système avec les autres composantes de la convergence »[13].

---

10. Jean-Pierre SÉRIS, *La Technique (1994)* 2000, [213]. p. 3.
11. *ibidem*, p. 3.
12. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 49-50.
13. *ibidem*, p. 52.

1.2. Misotechnie, fétichisme et scepticisme

Ces caractéristiques de la technique semblent avoir en grande partie alimenté les fantasmes et angoisses tout au long de son histoire depuis le système antique à la révolution numérique, et cela tant au niveau du public que des intellectuels qui se sont divisés sur le sujet. Jean-Pierre Séris nommera cette technophobie contemporaine **la *misotechnie***, dont Jacques Ellul est un des principaux représentants, avec son ouvrage *Le système technicien* [78] .

Dans celui-ci, il s'accorde avec Bertrand Gille sur la systématicité de la technique, mais y voit quant à lui un symptôme de notre époque, propre aux techniques contemporaines. Il parle pour sa part de *système technicien*. Il mentionne la présence de ces relations d'interdépendances étendues, mais en fait une lecture beaucoup plus dépréciative puisqu'il y voit une menace, un envahissement, un danger : « Il y a système comme on peut dire que le cancer est système ».[14] Ce danger réside selon lui en la capacité auto croissante de la technique. Elle serait animée d'une force de progression autonome et autoritaire, qui échapperait à notre contrôle, lui permettant de se développer de façon indépendante. Cette idée que le progrès technique se ferait « hors de nous » et nous échappe lui confère une transcendance qui génère une sensation de dépossession, comme nous l'avons dit précédemment. Mais bien que l'art nous offre régulièrement cette sensation de transcendance, il ne nous donne pas cette sensation de dépossession, ce qui souligne la particularité de l'angoisse technicienne. Dans le cas de la technique, Gilbert Hottois parlera même de « transcendance noire ».[15]

Cette condamnation et cette dénonciation de la technique ne se limitent pas à Jacques Ellul et trouvent un écho chez de nombreux autres philosophes de l'époque. La technique devient alors responsable de « l'aliénation capitaliste », ou comme le dira Heidegger, de « l'arraisonnement de la nature » et de « l'oubli de l'être ».[16] Pour beaucoup, elle participe à promouvoir la non-réalité, le culte de l'apparence et la consommation des signes (au sens de Jean Baudrillard [26]). Cette angoisse éthique et ce fétichisme de la technique n'en seront pour autant pas moins dénoncés par d'autres intellectuels notamment par Jean-Pierre Séris qui déclare que « les philosophes semblent avoir trouvé leur plus grand dénominateur commun dans la dénonciation de la technique »,[17] de même que « La technophobie contemporaine est largement répercutée par le discours de ceux qui font profession de philosophie [⋯] Elle nous renseigne sur la philosophie du jour, à défaut de nous instruire vraiment sur la technique ».[18] Stéphane Vial quant à lui, considère la misotechnie comme

14. Jacques ELLUL, *Le système technicien (1977)* 2004, [78]. p. 92.
15. Gilbert HOTTOIS, *Le signe et la technique* 1984, [109]. p. 152-164.
16. Martin HEIDEGGER, La question de la Technique (1953) 1958, [106].
17. Jean-Pierre SÉRIS, *La Technique (1994)* 2000, [213]. p. 377.

n'étant « rien d'autre que l'expression d'un imaginaire anxieux construit sur l'angoisse de perdre le contrôle de la société industrielle »[19].

Si cette misotechnie a trouvé une résonance particulièrement forte au milieu et fin du 20ème siècle, nous pouvons suggérer qu'il s'agit finalement, là aussi, d'un fait d'histoire et d'un élément structurel qui accompagne, de façon générale, toute la dynamique du progrès technique, quelle que soit son époque. De la même façon que la révolution numérique peut être considérée comme une révélation de l'essence phénoménotechnique de l'expérience de l'homme au monde, elle nous révèle aussi ce qu'ANDERS nomme la *honte prométhéenne*[20]. Par cela, il signifie le complexe d'infériorité de l'homme face au progrès technique, et nous pouvons y ajouter notamment sa peur de perte de contrôle face à cette supposée force de développement autonome ainsi que l'incompréhension croissante du fonctionnement profond des appareils et l'asservissement à ceux-ci. Toujours dans cet esprit, NIETZSCHE déclare dans son ouvrage *Humain, trop humain* que la machine humilie l'homme :

> *« En quoi la machine humilie. −La machine est impersonnelle, elle enlève au travail sa fierté, ses qualités et ses défauts individuels qui sont le propre de tout travail qui n'est pas fait à la machine, −donc une parcelle d'humanité »*[21]

Ainsi, le progrès technique depuis ses débuts se caractérise autant par sa perpétuelle tendance à la délégation machinique que par les habituelles vagues d'enthousiasme et la crainte qu'il génère presque aussitôt. Là où certains verront l'opportunité pour l'homme de transcender sa condition et viser un transhumanisme divin et salvateur (nous reviendrons plus longuement sur la théorie de la singularité et le transhumanisme), d'autres verront une vague destructrice menant vers une inexorable perte d'humanité.

Face à la révolution numérique, cette binarité de lecture inhérente à notre expérience du phénomène technique reste plus que jamais d'actualité. S'il est vrai que chaque nouveau système technique a généré son lot d'enthousiastes et de sceptiques, l'ère numérique semble s'illustrer par plusieurs aspects exceptionnels et mutations profondes justifiant aisément l'emploi du terme de « révolution » et rendant sa compréhension et notre adaptation particulièrement difficiles et lentes. C'est ce que nous appelons le **désajustement socio-technologique**. Nous approfondirons cette notion lors d'une autre partie de notre travail. Par ailleurs, nous verrons que face à l'angoisse de la déshumanisation par la machine, c'est le

---

18. *ibidem*, p. 375.

19. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 36.

20. Günther ANDERS, *Die Antiquiertheit des Menschen* 1956, [8]. Traduction : Christophe DAVID, *L'obsolescence de l'homme : Sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle* 2002, [61]. p. 37.

21. Friedrich NIETZSCHE, *Der Wanderer und sein Schatten. Menschliches, Allzumenschliches. - Ein Buch für freie Geister* 1880, [173]. p. 391, aphorisme 288. Traduction : Henri ALBERT, *Le Voyageur et son ombre. Humain, trop Humain - Un livre pour les esprits libres* 1902, [4].

plus souvent l'art et la culture qui ont été posés en défense pour contrer cette aliénation par la froide matérialité de la technique, rendant leur adaptation au nouveau système technique d'autant plus laborieuse.

> *« L'objet technique est le meilleur ami de l'homme, ou son pire ennemi. Mais dans les deux cas, il est son compagnon le plus intime, au quotidien, celui qui structure le champ de sa perception, de ses pratiques comme de ses représentations. »*[22]

Dans le cadre de notre étude, l'objectif ne sera en aucun cas de questionner le bien-fondé de ces angoisses, mais d'en comprendre les racines ainsi que les conséquences sur notre capacité d'adaptation face à ladite vague numérique. À ce titre, Stéphane VIAL affirme qu'une « révolution technique est toujours un *fait social total* »[23] et qu'elle appelle à toute une renégociation de notre culture perceptive.

De « l'ère » à la « révolution », en passant par le « système » ou encore le « paradigme », la chose numérique revêt bien des noms, mais nous nous permettrons en supplément l'emploi de l'expression « vague numérique », car cela nous semble particulièrement adéquat pour capturer la puissance et la vitesse de développement de ce nouveau système technique dans lequel nous évoluons aujourd'hui. Néanmoins, reste à savoir si nous surfons fragiles mais sereins sur cette puissante vague, si celle-ci nous surplombe prête à retomber de tout son poids en ne nous laissant plus qu'un faible espoir d'échappée face au choc, ou si nous suffoquons déjà dans ses remous et courants violents.

1.3. Les révolutions techniques

Sans nous plonger dans une description profonde de l'histoire des techniques, nous allons désormais en présenter les dynamiques et les phases majeures. Celle-ci, en tant que domaine d'étude, a connu de nombreux renouvellements ainsi que plusieurs figures majeures au fil du temps telles que Maurice DUMAS, Oswald SPENGLER, Jean-Claude BAUDET, Lewis MUMFORD, François RUSSO ou encore Jacques ELLUL, mais c'est à partir de l'ouvrage de Bertrand GILLE, *Histoire des techniques* [92] que nous baserons cette courte représentation. Bien que les appellations diffèrent occasionnellement, la délimitation de ces grandes phases, que Bertrand GILLE nomme des systèmes techniques, semble faire consensus. Après un aperçu des systèmes principaux, nous terminerons avec le système technique numérique actuel, cœur de notre problématique, de manière à pouvoir poursuivre avec un approfondissement autour des nouvelles réalités numériques (augmentée, virtuelle, mixte, etc.).

22. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 87.
23. *ibidem*, p. 87. L'expression « fait social total » est emprunté à Marcel MAUSS, *Essai sur le don - Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques (1925)* 2007, [157].

1.3.1. Délégation machinique et accélération du temps technique

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'ensemble de l'histoire du progrès technique occidental s'organise autour de la machinisation et de la délégation. Cette tendance s'observe à toutes les époques et vise à déléguer des tâches de plus en plus complexes à des machines de plus en plus sophistiquées. Ainsi, en des termes excessivement simples, nous pourrions distinguer les phases de l'histoire des techniques de la façon suivante : l'avant-machinisation, la naissance de la machinisation, la machinisation mécanique, la machinisation électrique et motorisée, puis la machinisation numérique. Au fil de ces périodes, l'homme a progressivement transféré et perfectionné les tâches qu'il effectuait avec sa main (outils), puis celles de son corps tout entier (machines), pour arriver aujourd'hui à celles de son esprit (calcul).

Par ailleurs, le progrès technique se caractérise par une accélération notable du « temps technique ». Les systèmes, aussi globaux et profonds soient-ils, se succèdent de plus en plus rapidement, de telle manière que l'on parle parfois de « progrès technologique exponentiel » (une extension de la loi MOORE par Raymond KURZWEIL que nous approfondirons par la suite). Stéphane VIAL affirme alors :

> *« Avec la machinisation, le temps technique s'accélère, la durée de vie des systèmes techniques se réduit, les innovations s'enchaînent et les "révolutions techniques" sont de plus en plus fréquentes. Alors qu'il a fallu plus de quinze siècles au système technique antique pour être ébranlé, il faut seulement trois siècles à la révolution pré-machinique de la Renaissance [···] pour parvenir à la première révolution industrielle [···], puis moins d'un siècle à cette dernière pour atteindre la seconde révolution industrielle [···], et enfin à peine un demi-siècle pour que commence la « révolution numérique » [···]. »*[24]

1.3.2. Du système antique aux révolutions industrielles

La première période qui se dégage peut être appelée le **« système antique »**. Bien que porté et initié par plusieurs civilisations (mésopotamiens, égyptiens, syriens, etc.), il sera principalement incarné et diffusé par la civilisation grecque qui, suivie des civilisations romaine et byzantine, le porteront à son point de maturité ainsi que de blocage. Ce système connaîtra de nombreuses innovations, et perfectionnements (leviers, poulies, treuils, roues dentées, etc.), mais toujours au cœur d'une même dynamique sans rupture majeure, et cela jusqu'au XV^{ème} siècle. Il devient alors ce que Bertrand GILLE nommera « un système bloqué », immobilisé sur lui-même et confronté aux limites qu'il génère.

Il faudra donc attendre la fin de l'époque médiévale pour voir ce système antique être balayé

[24]. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 55-56.

et voir s'initier le temps des machines avec la **Renaissance**. Mû par une dynamique globalisée de renaissance, l'homme quitte le spiritualisme médiéval et voit désormais en la technique une source d'espoir lui permettant d'agir sur le monde grâce à sa raison. Ce renouvellement global de la science, des arts, de la philosophie et de la technique mettra sur le devant de la scène le profil inédit de « l'inventeur » comme le nommeront Luiza DOLSA et Hélène VÉRIN,[25] ou encore « l'ingénieur de la Renaissance » pour reprendre Bertrand GILLE. Créatif, polyvalent et éclectique, il incarne l'état d'esprit de l'époque, tend à un machinisme étendu et prône la modernité. Les deux principaux représentants de ce profil semblent être Francesco DI GIORGIO MARTINI et Leonardo DA VINCI. Bertrand GILLE le présente ainsi :

> *« Il est très souvent artiste dans sa généralité, pratiquant tous les arts, ou du moins les plus importants d'entre eux. Notre homme deviendra vite architecte, donc véritable technicien [⋯]. Sculpteur, il devient aussi fondeur lorsque la sculpture devient elle-même fonte dans un moule. [⋯] Certains joindront encore à ce vaste et divers savoir des connaissances d'hydraulique. L'ingénieur de la Renaissance est curieux de tout dans un monde dont l'évolution s'accélère : il pratique la philosophie, manie les premières notions d'une science nouvelle à laquelle il apporte incontestablement l'appui de ses connaissances matérielles. Il va pouvoir donner toute sa mesure dans la conjoncture favorable qui, entre 1450 et 1475, fait basculer le monde vers la modernité. »*[26]

Bien que fragile, la machinisation s'amorce alors lors des trois siècles (XV-XVIII^{ème} siècles) que forme le **système technique pré-machinique** de la renaissance, avec comme innovation majeure le système bielle-manivelle et la presse à imprimer typographique.

C'est au XVIII^{ème} siècle que la machinisation prend un tournant majeur pour entrer dans la **première phase d'industrialisation**. Tandis que les premières machines de la Renaissance s'appuyaient sur le bois et la force de l'eau, ce nouveau système devient celui des machines en métal et des propulsions à vapeur. Elle se caractérise majoritairement par une tendance à la mécanisation et à l'automation. Bertrand GILLE déclare que la « trilogie essentielle »[27] de ce nouveau système technique repose justement sur : l'emploi du métal dont la production connaît un grand essor grâce à l'invention du haut fourneau[28] et au procédé de puddlage,[29] la machine à vapeur de James WATTS,[30] emblème de la période, et l'utilisation du charbon. De puissantes mutations s'amorcent dans tous les domaines, ce qui sera vécu par certains comme une révolution violente et dangereuse, générant d'ores et déjà des vagues de

[25]. Luisa DOLZA et Véronique VÉRIN, Figurer la mécanique : l'énigme des théâtres de machines de la Renaissance Avr.-Juin 2004, [67].

[26]. Bertrand GILLE, *Histoire des techniques* 1978, [92]. p. 596-597.

[27]. *ibidem*, p. 697.

[28]. Le haut fourneau au coke est mis au point dès 1709 par Abraham DARBY dans le village de Coalbrookdale.

[29]. Le procédé de puddlage a été mis au point par le maître de forge Henry CORT en 1784.

[30]. Après avoir analysé la machine à vapeur de Thomas NEWCOMEN, qui a été mise au point en 1712, James WATT dépose, en 1769, un premier brevet pour la perfectionner, puis il s'associe à l'industriel Matthew BOULTON.

scepticisme. Le rapport au travail, à l'économie et à la productivité évolue et s'accompagne d'une dénonciation de l'aliénation capitaliste de l'ouvrier par la machine, notamment portée par Karl MARX. À ce titre, Stéphane VIAL déclare :

> *« Quel que soit le secteur, ce qui est remarquable, c'est que toutes ces machines de métal, à des degrés variables, sont plus ou moins des automates, c'est-à-dire qu'elles peuvent exécuter un nombre pré-établi d'opérations s'enchaînant successivement de manière autonome, sans intervention humaine constante. L'automate devient alors l'idéal de la machine, telle que la rêve la société industrielle naissante. Car, du côté des inventeurs de l'ère industrielle, il existe un imaginaire merveilleux de l'automate, comme à la Renaissance celui des théâtres de machines. »*[31]

L'ensemble de la société se métamorphose à travers tous ses domaines d'activité, le processus de machinisation et la tendance à la délégation se poursuivent tandis que d'ores et déjà le « temps technique » s'accélère, mettant fin à ladite première révolution industrielle pour donner jour à la seconde, à la moitié du XIX^{ème} siècle.

Les machines quittent la mécanisation et la vapeur pour devenir électriques et motorisées. En effet, ce nouveau système technique, que Bertrand GILLE appellera le **« système technique moderne »** et Stéphane VIAL le **« second système technique industriel »**, se fonde majoritairement sur l'exploitation du pétrole ainsi que la production d'électricité. Les systèmes à vapeur laissent place au moteur à combustion[32] qui se perfectionne pour ne plus utiliser le gaz mais le pétrole, et amorce alors l'industrie automobile.[33] L'électricité[34] ouvre la voie à l'éclairage public ainsi qu'à une pléthore d'innovations dont le téléphone (1876) sera l'emblème. Toujours plus étendue, rapide et globale, cette « révolution » technique transforme tous les domaines et fait émerger un nouveau monde désormais en possession des premiers matériaux artificiels (1867-1868), de l'acier (1855), du tramway (1879), de la photographie (1839), l'aviation (premier décollage motorisé en 1890-1891), la radio (1906), la machine à écrire (1876), la télévision (1926), etc. À la dénonciation de l'aliénation machinique, bien illustrée par l'œuvre de Charlie CHAPLIN, *Les Temps Modernes* en 1936, s'ajoute celle de la société de consommation, son rapport à l'achat et l'objet. Bien que ce système soit plus court que les systèmes précédents, l'impact global et la transformation sociale qui accompagnent ce qui est parfois nommé la « seconde révolution industrielle », sont inversement proportionnels. Les plus fervents misotechniciens s'illustrent à partir du milieu du XX^{ème} siècle alors que s'amorcent déjà les prémices de l'informatique.

---

31. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 81.

32. Aussi appelé moteur à explosion inventé dans un premier temps par Etienne Lenoir en 1859.

33. La première voiture commercialisée est L'Obéissante, un véhicule à vapeur à quatre roues mis au point par Amédée BOLLÉE en 1873.

34. Initié par Michael FARADAY en 1828, Thomas EDISON achève en 1879 la mise au point de l'ampoule à incandescence qui devient le symbole de l'électricité et qui entraînera un changement radical dans la vie quotidienne et professionnelle.

1.3.3. Le système technique numérique

En effet, c'est dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle que naît le système technique que nous connaissons actuellement et qui revêt de nombreux noms, système technique contemporain ou moderne, ère ou système numérique, etc. Bien que la délimitation avec le système précédent soit encore discutée, nous pouvons nous accorder sur le fait que notre système actuel se place sous le signe de la numérisation et la miniaturisation, avec pour principales composantes l'avènement de l'informatique (ses objets et son langage), ainsi que la mise en réseau avec Internet, le tout porté par des figures de proue telles que Alan Turing, John Von Neunamm ou encore Steve Jobs. Désormais, c'est l'effort mental qui est délégué à la machine, grâce à la numérisation du calcul.
De façon très générale, la tendance est à la multiplication des appareils, et ceux-ci sont de plus en plus petits, puissants, autonomes, intelligents, et connectés. Il est possible de distinguer d'ores et déjà plusieurs dynamiques qui ont animé ces récentes années de révolution numérique et l'alimentent encore aujourd'hui.

a. Ordinateur et miniaturisation

La première est celle de **l'ordinateur et de la miniaturisation des machines**. Grâce à des inventions décisives telles que le circuit imprimé de Kilby (1958), l'algorithme de Turing (1936) ou encore l'algèbre logique de Boole (1847), la machine n'est plus seulement en capacité de calculer mais de traiter plusieurs informations de façon successive et autonome en suivant une séquence d'instructions. Il ne s'agit alors plus de calculateur, mais d'ordinateur. De plus, ceux-ci sont désormais en capacité de transformer une information en un signal « discret et structuré » qu'il est possible de coder sous une forme binaire (impulsions électriques codées, 0 ou 1), de manière à la transmettre et la reproduire de façon fiable. L'homme entre des données, l'ordinateur les traite et effectue différents programmes, puis en affiche les résultats. Nous ne reviendrons pas en longueur sur l'enchaînement des modèles d'ordinateurs mais rappelons tout de même que le premier d'entre eux, l'ENIAC en 1947,[35] s'étend sur 167m^2, pour aboutir seulement trente ans après aux premiers micro-ordinateurs personnels tels que le premier Apple en 1977, et enfin devenir pleinement transportables et très autonomes tels que nous les connaissons aujourd'hui. Si le système bielle-manivelle, la machine à vapeur, l'automobile ou le téléphone ont été des emblèmes des systèmes techniques précédents, l'ordinateur est, sans trop de doute, celui du système technique numérique dans lequel nous évoluons aujourd'hui.

[35]. Il est conçu par John P. Eckert et John W. Mauchly, c'est sous le nom de code « projet PX » que l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer) est d'abord développé grâce à un financement de l'armée américaine, puis est construit en secret à partir de 1944 à la Moore School of Electrical Engineering de l'Université de Pennsylvanie. Il est ensuite dévoilé au public en février 1946.

b. Internet et Réseau

La seconde dynamique est celle de la **mise en réseau des machines**. Comme l'affirme Stéphane Vial, ce qui confère à l'ordinateur sa capacité à être un objet technique total qui s'impose dans toutes les composantes de ce nouveau système technique, c'est justement la technique des réseaux :

> *« Si l'ordinateur est l'étoile centrale du système, l'Internet est la structure en orbite qui fait rayonner cette étoile en tout lieu et en tout point du monde. L'ordinateur est seulement le premier descripteur du système. Pour que la définition soit complète, il faut en distinguer au moins quatre : l'ordinateur comme l'outil du nouveau système technique ; l'Internet comme son énergie ; la matière calculée comme son matériau ; et le signal électrique comme son combustible. Tel est le système technique numérique. »*[36]

Initié en 1966, le projet ARPAnet permet pour la première fois la mise en place d'un réseau à 2 nœuds[37] en 1969. Il connaît ensuite une progression exponentielle avec 23 appareils connectés en 1971, 111 en 1977, pour exploser ensuite jusqu'à 36 millions en 1996, puis 350 millions en 2000 et dépasser le milliard après 2015. Le terme « internet » apparaît en 1983. Le protocole Http (HyperText Transfer Protocol) apparait après le protocole Tcp/Ip et en 1990, le World Wide Web voit le jour, permettant d'accéder à un ensemble de pages codées en Html, grâce au système hypertexte. Dès lors, le nombre de « sites internet » explose lui aussi en quelques années, et il faut alors organiser ce réseau pour permettre aux utilisateurs de se retrouver. Pour cela, des moteurs de recherche se développent, tels que WebCrawler ou Lycos (1994), mais surtout Google en 1998. Le nombre d'utilisateurs croît frénétiquement, s'étend sur l'ensemble du globe, traverse les classes sociales et s'amorce dans les pays les moins développés. À la fin des années 1990, ce développement, soudain et rapide, débouche sur une bulle spéculative qui aboutira à de grandes pertes financières pour les entreprises surnommées les dot-com,[38] les forçant à réviser leurs espoirs dans ce qui sera appelée l'e-économie. Néanmoins, l'évolution se poursuit pour nous mener vers le Web participatif (web 2.0) et les réseaux sociaux à partir des années 2000, permettant ainsi aux utilisateurs d'être directement diffuseurs de contenu et de s'investir dans des projets collaboratifs. À mesure que les ordinateurs se miniaturisent avec la technologie embarquée, le réseau s'étend pour ne plus être filaire. Il peut alors transporter avec un haut débit des quantités de plus en plus massives de données numériques : c'est le phénomène Big Data.[39]

---

36. *ibidem*, p. 134.

37. « Les deux premiers nœuds qui forment l'Arpanet sont l'université de Californie à Los Angeles (UCLA) et l'Institut de recherche de Stanford (le premier message, le simple mot login, sera envoyé sur le réseau le 29 octobre 1969 entre ces deux institutions, à la suite d'un bug, les trois dernières lettres mettront une heure pour arriver), suivis de peu par les universités de Californie à Santa Barbara et de l'Utah. » Wikipédia.

38. Ces nouvelles entreprises ont été appelées *dot com* car elles faisaient reposer toutes leurs affaires sur leur présence Internet, à travers un nom de domaine en « .com ».

Désormais moyen de communication privilégié, il n'est plus possible de lister les secteurs qui sont touchés par internet puisqu'il semble que tous soient concernés. Il est lui aussi un phénomène total dont l'impact a résonné dans toutes les strates de la vie : sociale, politique, économique, juridique, culturelle, intellectuelle, éducative, récréative, ludique, etc. Évidemment, la puissance de la mutation sociale qui s'éveille avec la diffusion d'internet génère son lot de questionnements et de nécessités de réajustements puisque comme le précise Bertrand GILLE, les différents systèmes (au-delà de la technique), se doivent d'avancer en cohérence les uns avec les autres. Dès lors, des débats s'engagent sur la propriété intellectuelle, la dépendance, la protection de la vie privée, la socialisation/l'individualisme, et plus que jamais le rapport à l'information et à la vérité. Nous reviendrons plus profondément sur ces questionnements et les réajustements nécessaires lorsque nous aborderons la notion de désajustement socio-technologique.

c. Intelligence artificielle

La troisième dynamique que nous proposons de distinguer dans cette révolution numérique est celle de **l'intelligence des machines**. Bien que pouvant être considérée comme une résultante de plusieurs dynamiques conjointes que sont la miniaturisation des ordinateurs, la croissance de leur force de calcul, et l'extension du réseau, il nous semble que c'est avant tout à la programmation que nous devons ces avancées. En effet, c'est à travers la notion de calculabilité que s'initie cette idée qu'un effort mental (telle que la résolution d'un problème) pourrait être transposé en une suite d'opérations de calcul et de logique, constituant un programme. Ces capacités de traitement à la base des programmes et algorithmes, nous les devons d'une part à Alan TURING qui, avec sa « machine de Turing » et la notion de « Turing-complet », pose les premières briques fondatrices de l'algorithmie et de la programmation séquentielle[40] (1936), et d'autre part à l'algèbre logique de George BOOLE (1847) qui introduit les variables « vrai » et « faux » ainsi que les fonctions logiques élémentaires « et », « ou », « non ». Toute action « calculable » peut alors être décomposée en un enchainement d'actions plus petites, permettant à une machine de Turing ‑puis à un ordinateur ‑de les effectuer. Accomplies séquentiellement et rigoureusement, elles mèneront, sans faille possible, jusqu'au résultat souhaité. Or, rien de mieux qu'un ordinateur pour suivre rigoureusement une séquence d'instructions. Fiable et obéissant, l'ordinateur devient le parfait outil de délégation de l'effort mental, dès lors que nous parvenons à lui communiquer les séquences de tâches à effectuer sous forme d'instructions logiques et calculables. Il s'agit alors, d'une part, de traduire un maximum de problèmes physiques complexes en une suite

[39]. Par Big Data (« grosses données »), on signifie le fait qu'en très peu de temps, la quantité de données échangées en ligne est devenu extrêmement volumineuse, et nécessite de nouveaux outils, tel que le cloud computing.

[40]. Il présente sa machine dite aujourd'hui de « Turing » dans son article Alan TURING, On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem 1937, [236].

d'opérations logiques et calculatoires minimales et calculables, et d'autre part de faire croître la puissance de calcul de la machine. La dynamique de l'intelligence machinique est lancée. Dès lors, les langages se multiplient et la complexité de tâches programmables ne cesse de croître tandis que la capacité de mémoire, la puissance et la rapidité de calcul des machines dépassent toutes les attentes. Probablement conscient du potentiel de ces avancées, Alan TURING se trouve rapidement concerné par le concept d'intelligence artificielle et suggère alors que dans 50 ans, il ne sera plus possible de distinguer les réponses données par un homme ou un ordinateur. Dans son article *Computing Machinery and Intelligence* [234], il propose d'ailleurs le test dit « de Turing », dont l'objectif est d'identifier la potentielle « conscience » d'une machine. Décédé prématurément en 1954, il n'assistera pas à la réalisation de ces prédictions. En effet, la programmation va connaître un essor fulgurant, au point de s'élever au rang des arts pour certains, faisant des informaticiens, les « grands hommes » de l'époque car « Au pays du code, le programmeur est roi ».[41] D'ailleurs, Pierre LEVY mentionne dans son ouvrage *De la programmation comme un des beaux-arts* :

> *« À l'époque de la Renaissance, on trouvait normal que les artistes soient géomètres ou les ingénieurs, humanistes. Hélas, depuis ce temps, la spécialisation disciplinaire a ravagé le paysage intellectuel. Alors que le métier des informaticiens est d'agencer des architectures de signes, de composer l'environnement de communication et de pensée de groupes humains, on se refuse bizarrement à considérer que leur activité relève d'une compétence artistique et culturelle. »*[42]

Dans ce même esprit, Steve JOBS dira lui-même au sujet du Macintosh :

> *«[⋯] les personnes qui ont travaillé dessus étaient des musiciens, des poètes, des artistes, des zoologistes et des historiens qui se trouvaient être également les meilleurs informaticiens du monde. »*[43]

Très vite, l'informatique (en tant que traitement des informations par des programmes et algorithmes) sort de l'ordinateur et s'étend à tous les objets du quotidien, de manière à leur faire réaliser un ensemble de tâches si fluides et rapides que l'on ne décèle plus la réalité ni la complexité des programmes qui se cachent derrière. Profitant eux aussi des efforts de miniaturisation et d'extension du réseau, ils recomposent progressivement tout notre environnement tel un ensemble d'objets connectés « intelligents ».

En effet, pourtant capables au début de ne réaliser que des tâches minimales, les programmes informatiques deviendront si complexes et rapides qu'ils parviendront à simuler des « comportements humains ». Cette notion de simulation est précisément celle qui se niche

41. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 185.
42. Pierre LÉVY, *De la programmation comme un des beaux-arts* 1992, [146]. p. 7.
43. Propos de Steve JOBS, tirés du documentaire de Robert X. CRINGELY, The Triumph of the Nerds : The Rise of Accidental Empires, documentaire TV, Oregon Public Broadcasting, 1996.

au cœur des recherches autour de l'intelligence artificielle. Nous améliorons sans cesse notre compréhension de ce qui est et n'est pas programmable,[44] de telle sorte que l'ordinateur peut aujourd'hui simuler la prise de décision, la créativité, l'imagination, *id est* l'activité cérébrale humaine. Il n'est plus surprenant aujourd'hui de jouer contre un ordinateur (et de perdre), de discuter avec un ordinateur, de croire et respecter un ordinateur, ou encore éprouver de l'empathie pour un ordinateur. Nous ne rentrerons pas plus profondément ici dans le puits de concepts et réflexions qui gravitent autour des notions de conscience et d'intelligence, mais accordons-nous a minima l'emploi de « simulation du comportement humain » et « d'intelligence artificielle ».

Seulement quelques années ont séparé la programmation de simples calculs binaires des smartphones et des assistants artificiels. Beaucoup projettent qu'il n'en faudra que peu de plus pour parvenir à simuler effectivement les processus d'apprentissage du cerveau humain. Munie d'une mémoire et d'une puissance de calcul supérieures à celles de l'homme, une intelligence artificielle devrait pouvoir sans trop de mal dépasser une intelligence humaine... c'est ce que soutiennent plusieurs chercheurs et influenceurs aujourd'hui, notamment avec la « Théorie de la Singularité », sur laquelle nous reviendrons plus longuement. Que l'on corrobore ces projections ou non, l'intelligence artificielle est en marche et est au cœur des préoccupations, tant au niveau des débats publics que des entreprises majeures, en passant par les institutions gouvernementales, et les productions artistiques.

Ces trois aspects sont à nos yeux des composantes majeures de la révolution numérique, mais chacune d'entre elle, en raison de son potentiel et sa rapidité de développement, génère autant d'incompréhensions que de spéculations, donnant ainsi du grain à moudre pour les misotechniciens. Néanmoins, sans pour autant céder à la dénonciation diabolisante ou à l'enthousiasme aveuglé, il est certain que ces dynamiques nous amènent à questionner des notions fondamentales de notre expérience au monde et soulignent plus que jamais combien les révolutions des systèmes techniques sont des faits globaux qui génèrent des mutations profondes.

- La miniaturisation est telle qu'elle nous permet désormais d'intégrer la technologie dans nos corps (nanotechnologie), et d'en corriger les failles biologiques, mais cela nous mène-t-il vers un avenir comme l'imaginent les transhumanistes ? Faut-il veiller à maintenir une limite entre la machine et le corps ? Où se trouve cette limite, comment la définir ? L'homme et la machine sont-ils rivaux ou complices ?
- Internet et les réseaux se sont étendus dans toutes les strates de nos activités, privées ou professionnelles, et génèrent une attraction sur notre attention qui peut prendre parfois le pas sur nos actions non numériques. S'agit-il d'un nouveau mode de socialisation

[44]. Rappelons ici que tout n'est pas programmable. Par exemple, un vrai hasard ne peut pas être obtenu par une machine. Aussi ressemblant qu'il pourra être, il sera toujours possible de repérer un schéma après de très nombreuses répétitions.

et de communication ou un glissement vers l'anonymat et l'individualisme ? Cette nouvelle production et consommation de l'information est-elle génératrice de cohésion et libération, ou de confusion et de violences ?

- Si l'effort mental même le plus complexe devient « délégable » à la machine, au point de simuler l'apprentissage, le développement cognitif, l'imagination, quelle place prendra alors la machine face à l'homme ?

De la même façon que la géométrie non-euclidienne et la physique quantique nous ont poussés à remettre en question notre vision de l'espace et de l'infiniment petit, ces nouvelles dynamiques impulsées au cœur du système technique numérique nous amènent à questionner ce qui définit notre humanité, notre corps, notre rapport social, notre intimité, etc.

Comme le soutient Stéphane VIAL, nous pensons qu'elle est, « comme toutes les révolutions techniques précédentes, une révolution phénoménologique, c'est-à-dire une révolution de la perception : elle ébranle nos habitudes perceptives de la matière et, corrélativement, l'idée même que nous nous faisons de la réalité ».[45] Elle remet en question « notre manière de percevoir le monde (la nature, l'espace, la matière, etc.) en affectant notre culture perceptive. ».[46]

Il ne s'agit plus de questionner le bien-fondé ou l'autorité de ce nouveau système technique, ni même de le fuir, mais plutôt de reconstruire notre expérience du monde à travers une nouvelle culture perceptive. Seulement, il précise ceci :

> « *Cette re-négociation perceptive n'a rien de naturel. Elle exige du sujet contemporain un véritable travail phénoménologique en vue d'apprendre à percevoir cette nouvelle catégorie d'étants, les êtres numériques, dont la phénoménalité est inédite, et par conséquent désarmante. Ce travail phénoménologique, à la fois psychique et social, consiste pour chaque individu à ré-inventer l'acte de perception, en vue de le rendre compatible avec la phénoménalité particulière de ces êtres. Il s'agit d'apprendre à percevoir les êtres numériques pour ce qu'ils sont, sans surenchère métaphysique ou dérive fantasmatique, ce qui implique de comprendre ce qu'ils sont.* »[47]

Enfin, une dernière dynamique nous intéressera plus particulièrement puisqu'elle illustre cette problématique du réel et de notre rapport aux « êtres numériques ». Il s'agit des environnements dits artificiels ou mixtes, ou encore virtuels. Ils se développent bien plus vite qu'ils ne sont compris et bousculent complètement notre expérience perceptive en suggérant d'autres opportunités d'éprouver le réel.

---

45. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 137.
46. *ibidem*, p. 136.
47. *ibidem*, p. 137-138.

II.2. Les nouvelles réalités numériques - définitions et concepts

Au cœur de cette très large et omniprésente vague technologique vont poindre différentes innovations, concepts et outils, mais certains tendent à présenter plus de profondeur que d'autres. C'est notamment le cas des *nouvelles réalités numériques* qui ont été et sont encore annoncées par plusieurs experts comme étant non pas un nouvel outil mais un possible nouveau paradigme au cœur de cette révolution numérique.
Nous considérerons ici par le terme de réalités numériques les trois appellations suivantes : la réalité virtuelle, la réalité augmentée, et la réalité mixte. Bien que ces termes revêtent une popularité très récente, leurs origines -encore largement débattues -remontent parfois aux années 1960. Pourtant, cela ne semble pas se faire l'écho d'une réelle compréhension. Malgré une visibilité et des investissements croissants, leurs définitions sont encore sujettes à de réelles discussions et elles sont parfois accusées de n'être que des termes marketing sans intérêt. On note de nombreuses confusions dans l'emploi et la compréhension actuelle de ceux-ci. Ainsi, nous explorerons et questionnerons les différentes approches possibles -conceptuelles, techniques, fonctionnelles -ainsi que les principaux travaux sur ce sujet. Cela nous amènera à présenter un cadre théorique et sémantique, au travers duquel nous proposerons notre définition de la réalité augmentée, de manière à éclairer le lecteur quant à l'acception choisie pour le reste de notre recherche.

2.1. Taxonomies et différenciations possibles

De nombreuses taxonomies ont été élaborées de manière à classifier ces différents systèmes (nommés SIM -Systèmes Interactifs Mixtes -dans certains travaux) avec une vocation principalement descriptive et comparative, mais aussi générative, de manière à « faire émerger les environnements qu'il est possible de concevoir ».[48] Elles utilisent le plus souvent le prisme technologique, mais on trouve aussi parfois des taxonomies fonctionnelles ou revêtant des nuances plus conceptuelles. Nous ne ferons qu'une présentation partielle des classifications existantes. Néanmoins, avant de considérer et questionner différentes approches de différenciation, il convient de mentionner la plus connue et répandue d'entre elles : le continuum réalité-virtualité. On pourra se rapporter au mémoire de doctorat d'Olivier Hugues [110], celui de Sébastien Bottecchia [41] et au mémoire d'HDR de Jean-Marc

[48]. Philippe FUCHS, Olivier HUGUES et Olivier NANNIPIERI, Proposition d'une Taxonomie Fonctionnelle des Environnements de Réalité Augmentée 2010, [84]. p. 6. Propos en référence aux travaux de Marcel MAUSS, *Essai sur le don - Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques (1925)* 2007, [157].

CIEUTAT [52] abordant largement et rigoureusement l'ensemble de la littérature sur ce sujet (taxonomies des SIM -réalités numériques -et définitions de la réalité augmentée).

2.1.1. Le continuum réalité - virtualité

Les travaux de Paul MILGRAM, Haruo TAKEMURA, Akira UTSUMI et Fumio KISHINO ont posé de solides bases de nomenclature, souvent reprises aujourd'hui. Dans leur publication en 1994, ils introduisent le concept de « Reality-Virtuality Continuum » [162] impliquant ainsi que les seuls deux ensembles nettement définis sont les environnements pleinement réel ou pleinement virtuel, et qu'entre ces deux extrémités s'étend un continuum plutôt qu'une succession de catégories aux limites fixes.

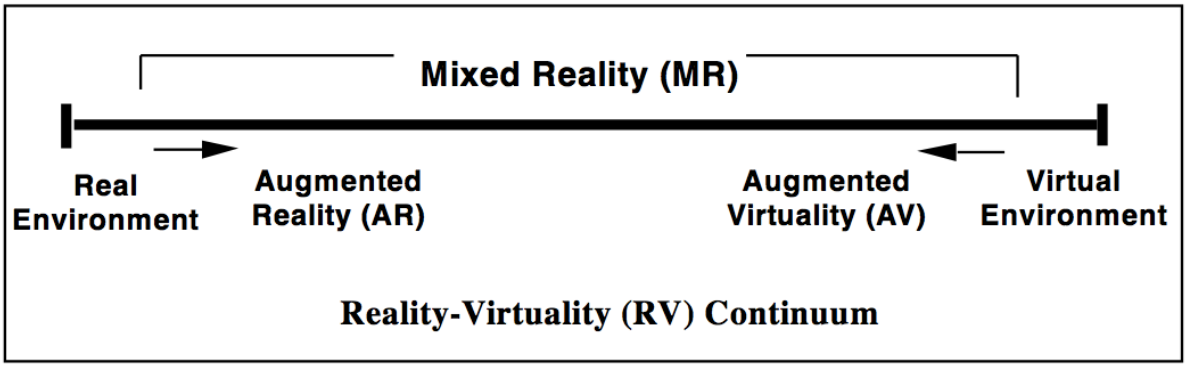


FIG. II.1 : *Illustration du Continuum Réalité-Virtualité.*

On retrouve, présentés en opposition :
- l'environnement réel à l'extrémité gauche, régi par ses lois physiques, sans l'intervention de quelconques données virtuelles. - l'environnement virtuel à l'extrémité droite, immergeant l'individu dans un monde complètement synthétique, relevant d'une forme de création et pouvant ou non mimer l'environnement réel, s'inspirer d'un lieu existant, ou simuler ses lois physiques. Tout ce qui se tient entre ces deux extrémités répond alors au terme générique de *réalité mixte* dès lors que sont combinés dans un même dispositif, des éléments réels et virtuels. Ils introduisent par ailleurs les termes de *réalité augmentée* et de *virtualité augmentée* qui, sans revêtir des limitations fixes, permettent de caractériser les expériences proposant une majorité d'éléments virtuels ou réels. Sont ensuite présentées 6 ou 7 « classes » (en fonction de la publication, voir [162] ou [161]) distinguant les dispositifs de réalités mixtes, principalement à partir de distinctions techniques :

1. Dispositif vidéo de réalité augmentée à base de moniteur, c'est-à-dire les écrans « fenêtre sur le monde » (WoW=window-on-the-world), sur lesquels les images générées par ordinateur sont superposées électroniquement ou numériquement.

2. Dispositif vidéo de réalité augmentée identique à la classe 1, mais utilisant des écrans

immersifs montés sur la tête[49] plutôt que des moniteurs WoW.

3. Des casques équipés d'une fonction de transparence (optical-see-through) permettant de superposer optiquement les éléments graphiques générés par ordinateur, à l'aide de miroirs semi-argentés, sur des scènes du monde réel directement visualisées.

4. Systèmes identiques à la classe 3, mais en utilisant la vidéo plutôt que l'optique pour regarder le monde "extérieur". La différence entre les classes 2 et 4 est qu'avec la classe 4, le monde affiché doit correspondre orthoscopiquement au monde réel extérieur immédiat, créant ainsi un système de "visualisation vidéo" (video-see-through).

5. Environnements entièrement graphiques, totalement immersifs, partiellement immersifs ou non (moniteurs, écrans, casques, etc.), auxquels s'ajoute la vidéo/texture « réalité ».

6. Environnements entièrement graphiques mais partiellement immersifs (ex : grands écrans) dans lesquels des objets physiques réels de l'environnement de l'utilisateur jouent un rôle dans la scène générée par l'ordinateur ou interfèrent avec celle-ci, par exemple pour atteindre et "saisir" quelque chose de sa propre main.

Bien que mise en place il y a bientôt 25 ans et sujette à discussion, cette première classification revêt encore une certaine pertinence et nous verrons que plusieurs de ces termes peuvent trouver un écho intéressant même au travers de différenciations plus fonctionnelles de ces différents systèmes.

2.1.2. Augmentation, perception, exécution

S'il est vrai que la « réalité » est un vaste sujet, qu'il conviendra de laisser à des travaux philosophiques plus exhaustifs mais que nous aborderons en partie, nous pouvons à minima considérer qu'elle relève le plus souvent d'une construction dynamique, semblant n'appeler à aucun rajout qualificatif. Dans notre cas, ce terme fait le plus souvent écho à « l'environnement », c'est-à-dire la réalité telle qu'elle est perçue et expérimentée, et non telle qu'elle est à proprement parler (*phénomène* versus *noumène* et chose en soi, au sens kantien[50]). En cela, son « augmentation » semble porteuse de sens. Mais qu'est-ce qu'augmenter un environnement, est-ce en augmenter la perception ?

[49]. En anglais Head Mounted Display (HDM), peut être traduit par « afficheur tête-porté » et plus communément traduit pas « visio-casques ».

[50]. Dans *Critique de la raison pure*, KANT présente le noumène comme étant la réalité absolue, les choses en soi, inaccessible pour l'individu, tandis que le phénomène représente la réalité perçue au travers des sens.

De la même façon que James GIBSON en 1966 [91] considère les interactions de l'homme à son environnement sous la forme d'une boucle active perception-cognition-action, on retrouve notamment dans les travaux de Philippe FUCHS, Olivier HUGUES et Olivier NANNIPIERI [84] cette idée que toute perception a toujours pour finalité de mieux agir : augmenter la perception permet ainsi de mieux connaître et mieux comprendre son environnement pour mener une meilleure action (dans une situation présente ou future). La perception n'est pas une finalité en soi, elle nourrit un but. Dans le cadre d'une expérience dans un environnement mixte dont la perception est médiée par un dispositif, il convient alors de considérer l'objectif de l'utilisateur lorsqu'il l'utilise. En suivant cette réflexion, une taxonomie fonctionnelle des dispositifs de réalité mixte devient particulièrement pertinente, et nous y reviendrons dans la suite de notre exposé. Nous pouvons enfin ajouter une dernière précision en distinguant d'une part la décision de l'action et d'autre part la réalisation de l'action. Décider, après observation de l'environnement et de la situation, que jeter un objet sur une cible est la meilleure action à mener est une chose, mais parvenir à réellement atteindre cette cible en est une autre. En considérant cela, on obtient alors un spectre large et continu d'augmentations possibles allant de l'ajout d'informations pour augmenter le savoir et les connaissances d'un individu, à l'amélioration de ses performances physiques lors de l'exécution d'une action (une distinction que nous retrouverons dans la première taxonomie fonctionnelle de la réalité augmentée initiée par Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU dans leur *Traité de la réalité virtuelle*[51]). Il nous semble important ici de préciser que nous faisons le choix de considérer un continuum entre la perception et l'exécution, et non une présentation binaire telle qu'on peut le percevoir parfois dans la présentation des classes intrinsèques de la réalité augmentée de Emmanuel DUBOIS, Laurence NIGAY et Jocelyne TROCCAZ en 2010 [73]. Mais alors, peut-on dire que le port des lunettes de vue relève de l'augmentation de l'environnement, en ce sens où elles améliorent une capacité d'un individu et lui permet ainsi une meilleure perception pour une meilleure action ? Qu'en est-il du livre, qui par les connaissances qu'il nous transmet augmente et améliore notre compréhension du monde de manière à mieux agir ? Ou, sans aller dans de tels extrêmes, les premiers audioguides sont-ils des dispositifs de réalité augmentée ?

Cette approche, bien que cohérente, relève plus de l'exercice de pensée et tend vers une globalisation de l'idée d'augmentation ne permettant pas de saisir pleinement les nuances des expériences proposées aujourd'hui. En revanche, nous nous accorderons sur ce point : l'augmentation telle que nous l'entendrons ici, dans le cadre d'une expérience dans un environnement mixte, consiste en l'ajout ou l'amélioration de compétences et savoirs (de la perception à l'exécution) ‑ce que l'on retrouve directement dans les plus basiques dispositifs d'augmentation jusqu'aux démarches transhumanistes ‑possiblement par le déclenchement

[51]. Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU. *Le Traité de la Réalité Virtuelle*, tome 1/5. Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2003. Deuxième édition [85]

en temps réel de phénomènes contextualisés dans un environnement.

2.1.3. Contextualisation de l'augmentation : origine et destination

Cela nous amène naturellement à une première différenciation possible, à partir de la direction dans laquelle s'opère l'augmentation. Dans notre cas, il s'agit de lire et comprendre un environnement, en percevoir des informations, puis le traiter pour déclencher alors un phénomène contextualisé : présenter une animation, afficher une information, déclencher un son, etc. Or, ce processus peut se faire dans un sens comme dans l'autre.

Parfois, il s'agit de lire et percevoir l'environnement réel (un objet, des données de localisation, un bâtiment, etc.) et déclencher un contenu approprié. Ce fut le cas du projet GAMME[52] au Musée des Beaux-Arts de Rennes, ou encore le Musée National de Cracovie avec son application « Stories behind the painting »[53] dans lesquels une application pour appareil mobile parvenait à reconnaître l'environnement du visiteur en utilisant la caméra, et plus précisément le tableau présenté, pour afficher sur l'appareil une animation correspondant au tableau en question (vidéo explicative dans un cas, avatar animé et texte informatif dans l'autre).

À l'inverse, l'environnement virtuel peut lui aussi être le déclencheur d'évènements dans l'environnement physique réel. C'est par exemple le cas dans les travaux du professeur Jungho Yeom[54], qui a développé un système dans lequel les actions d'un avatar peuvent déclencher un éclairage réel (expérience aussi mise en place par un joueur de Second Life, dans lequel l'arrivée d'un avatar dans sa maison virtuelle déclenche une lumière directement sur son ordinateur). Nous pouvons aussi mentionner les travaux de recherche du professeur Adrian Cheok[55] qui étudie de façon générale les différents moyens de rendre une présence ou une action numérique plus concrète et réaliste dans l'environnement physique notamment en stimulant l'ensemble des sens humains. Il a notamment développé les « Huggy pyjamas »,[56]

---

52. Pour plus d'informations, voir :
https ://anr-gamme.gforge.inria.fr
http ://www.club-innovation-culture.fr/gamme-au-musee-des-beaux-arts-de-rennes
http ://www.images-et-reseaux.com/fr/blogs/2012/07/le-projet-gamme

53. Pour plus d'informations, voir :
https://www.youtube.com/watch?v=JNY-ogBkt4Q
https://www.youtube.com/watch?v=tKgCzGgWKgc
http://theinspirationroom.com/daily/2011/secrets-behind-paintings/

54. Jung-ho Yeom, Département d'architecture et Laboratoire d'intelligence ambiante à l'Institut des médias numériques et interactifs de l'Université de Singapour (Architecture Department and Ambient Intelligence Lab, Interactive and Digital Media Institute at National University of Singapore).

55. Adrian Cheok, professeur permanent à l'Université Keio, professeur associé à l'Université Nationale de Singapour, professeur à City, Université de Londres, et directeur de l'Imagineering Institute (Malaisie).

vêtements munis de poches d'air qui, sur commande virtuelle, se gonflent pour simuler une étreinte. De même, celui-ci travaille sur la création d'aliments virtuels qui simulent un goût sur la langue de l'utilisateur grâce à des stimuli thermiques et électriques.

Avec cette approche mettant l'accent sur la contextualisation des éléments visant à augmenter un environnement, on peut alors reprendre les termes mis en place par Paul Milgram et Fumio Kishino [161]. Notre premier exemple serait une expérience de réalité augmentée -l'environnement réel est reconnu puis augmenté par un élément virtuel - tandis que le second serait une expérience de virtualité augmentée -l'environnement virtuel est reconnu puis augmenté par un évènement réel. Et lorsque les deux environnements interagissent pour déclencher des évènements de l'un puis l'autre, au sein d'une même expérience, il s'agirait d'une expérience réalité mixte. En ce sens, cette approche se juxtapose, et possiblement recroise en partie, celle suggérée par Emmanuel Dubois, Laurence Nigay et Jocelyne Troccaz [73] qui considèrent l'objet de la tâche finale et son environnement d'exécution, tandis que nous observons ici plutôt l'environnement et les données perçues au départ du processus. Dans les deux cas, les termes de réalité augmentée et de virtualité augmentée trouvent un écho au-delà du continuum.

Cependant, tout comme le risque de prendre au sens tout à fait premier le terme d'augmentation, cette grille de lecture peut perdre en lisibilité dès lors que l'on pousse plus profondément la recherche des liens causaux entre les évènements numériques et physiques, et en associant numérique/physique avec virtuel/réel. On peut considérer que tout élément ou phénomène virtuel est le produit d'interactions physiques, aussi petites et nombreuses soient-elles, faisant ainsi perdre beaucoup de pertinence à l'idée d'une limite nette entre ces deux environnements, et donnant une existence propre au « tout virtuel ». Par ailleurs, même en admettant une distinction entre ces deux environnements, un évènement de l'environnement physique déclenchant un évènement numérique (par extension virtuelle), se rapporte finalement à la base même de nos appareils informatiques, de même qu'un évènement numérique déclenchant un évènement physique se rapporte à la plus simple des notifications (lumière, son, vibration). Pourtant, on ne parlera pas dans ces cas de réalité ou virtualité augmentée.

2.1.4. Expérience utilisateur, intention, hiérarchie

Une autre approche de différenciation, assez naturellement utilisée, est de se concentrer sur l'expérience utilisateur, voire sur l'intention de l'expérience. On observe la nature des données portées au contact de l'individu -physiques ou virtuelles -ainsi que le mimétisme de ces données dans l'environnement, la hiérarchie apparente. En ce sens, la

[56]. Plus d'informations sur : http://mixedrealitylab.org/projects/all-projects/huggy-pajama/

réalité virtuelle correspond à toutes les expériences cherchant à remplacer l'environnement réel de manière à immerger l'utilisateur dans un monde virtuel, à tromper ses sens. Les dispositifs sont aussi immersifs que possibles, les projections visuelles sont complètement artificielles, et viennent s'ajouter des stimuli physiques réels de manière à biaiser les perceptions sonores, olfactives et haptiques (tactiles et rendus kinesthésiques tels que le retour d'effort). On obtient une majorité d'éléments virtuels, quelques éléments physiques, avec une intention globale de plonger l'utilisateur dans un environnement virtuel dans lequel il ne parviendra plus à effectuer de distinction. La réalité augmentée, en revanche ne cherche pas à tromper la perception entre les données virtuelles ou physiques. L'individu se sent, et se sait dans le monde réel, mais il perçoit, en supplément des données virtuelles dont la distinction de nature est évidente lors de son expérience. Celles-ci ne cherchent pas le mimétisme avec le réel. L'intention est de laisser l'utilisateur dans son environnement réel et de lui proposer une quantité limitée d'éléments virtuels reconnaissables dans son espace.

En considérant toujours cette approche, la réalité mixte correspond à l'ensemble des expériences où les deux environnements s'entrecroisent avec autant d'équilibre que possible, sans intention de faire pencher vers l'un ou l'autre. L'environnement réel est toujours visible et reconnaissable, mais les éléments virtuels sont nombreux, et tendent à se fondre fluidement avec les éléments de l'environnement physique de manière à ce que la différenciation soit le moins perceptible possible. Il s'agit d'une combinaison équilibrée des deux environnements, « sans coutures apparentes », « un monde qui se partage sans hiérarchie entre objets réels et artificiels ».[57] C'est par exemple le cas de « l'holoportation »[58] ou des visio-conférences avec hologrammes, dans lesquels les avatars virtuels tentent de reproduire des individus physiques, leur apparence, leur voix, leur geste, le tout en temps réel dans un environnement physique pour en simuler la présence.

Le fait de se concentrer uniquement sur la nature des données présentées et l'expérience de l'utilisateur peut en revanche amener une confusion entre une interface interactive de pointe (qui « mixte » les réalités), et un environnement augmenté. Une superposition de données numériques dans un environnement physique ne l'augmente en rien si celles-ci ne sont pas réellement contextualisées. Sans cela, il s'agit d'un utilisateur, qui interagit avec une interface, effectue une requête physique sur son appareil, et déclenche alors un évènement numérique. Quand bien même l'élément virtuel présenté est interactif et en trois dimensions, il ne possède aucun lien avec l'environnement dans lequel il est intégré, si ce n'est la considération technique minimale permettant d'en optimiser l'affichage. Il n'y

[57]. Propos de Pierre-Louis Xech en charge de l'équipe de relations avec l'Enseignement Supérieur et la Recherche chez Microsoft France et directeur adjoint du laboratoire de recherche commun INRIA-Microsoft Research. Dans : Elisa Braun, *Réalité mixte, virtuelle ou augmentée : de quoi parle-t-on ?* Dans Microsoft Regard Sur le Numérique [en ligne] Publié le 2 mai 2016. [consulté le 10 novembre 2016].

[58]. Pour plus d'informations, voir : https://www.youtube.com/watch?v=7d59O6cfaM0

pas de démarche de contextualisation entre les environnements, mais seulement un lien de cause à effet entre un évènement physique (j'appuie sur un bouton, j'effectue un geste) et un évènement numérique (j'affiche une représentation 3D, je la fais tourner, etc.). On considérera ainsi que ces dispositifs relèvent de l'interface de réalité mixte, mais qu'il ne s'agit pas d'un « environnement augmenté ».

2.2. Terminologie et littérature des environnements mixtes

Si les réalités numériques dans leur ensemble posent des problèmes de compréhension, définition ou cohérence les unes par rapport aux autres, le terme de réalité augmentée suggère aussi, à lui seul, bien des questions. Bien que l'apparition du terme et les premières définitions (principalement techniques) sont communément admises, de nombreux travaux entre 2000 et 2015 en ont questionné bien des aspects, suggérant de nouvelles approches, tantôt globales, tantôt restrictives, et revêtant chacune des nuances conceptuelles, fonctionnelles ou techniques. Si la genèse de la terminologie parait retraçable, au fur et à mesure que l'intérêt pour le concept a cru, les définitions et différentes taxonomies se sont multipliées, rendant une énumération exhaustive tout aussi difficile que peu pertinente. Nous n'en aborderons donc que quelque-unes, nous semblant particulièrement représentatives de ces approches. Il conviendra par la suite de s'arrêter sur une définition qui siéra à notre pensée dans le cadre de ce travail.

2.2.1. Apparition du terme et premières définitions

Il existe aujourd'hui un consensus quant à l'apparition du terme de réalité augmentée. Il est attribué à Paul CAUDELL et David MIZELL en 1992 [49], soit presque 30 ans après les premiers dispositifs, aussi expérimentaux furent-ils, de Morton HEILIG et Ivan SUTHERLAND. Ils présentèrent la conception et le prototypage de leur dispositif de casque ainsi que la technologie impliquée, et ils introduisirent alors le terme de *réalité augmentée* comme étant une technologie utilisée pour « augmenter le champ visuel de l'utilisateur avec des informations nécessaires dans l'exécution de la tâche en cours ».[59] On notera ici tant la restriction à l'augmentation visuelle que la qualification de « nécessaire » pour l'information ayant vocation à augmenter dans sa perception de l'environnement et l'exécution qui en découle. Cependant, cette première apparition, semble-t-il, ne cherchait pas à donner une définition globale du terme mais simplement à décrire un dispositif (sa technologie et sa fonctionnalité).

[59]. Texte original dans Thomas P. CAUDELL et David W. MIZELL, Augmented reality : An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes 7-10 Janvier 1992, [49]. p. 660 : « This technology is used to "augment" the visual field of the user with information necessary in the performance of the current task, and therefore we refer to the technology as "augmented reality" ».

En 1994, Paul MILGRAM et Fumio KISHINO tenteront en revanche de définir la réalité augmentée et proposer une taxonomie des environnements mixtes à travers le continuum réalité-virtualité [161]. Désignée d'abord comme « toute situation dans laquelle un environnement autre que réel est augmenté au moyen d'objets virtuels »,[60] les mêmes auteurs tendent ensuite vers une acception plus globale en affirmant que « la réalité augmentée a pour but d'augmenter la rétroaction naturelle de l'opérateur avec le monde réel à l'aide d'indices virtuels »,[61] mais constatent dans la communauté scientifique un retour à une vision plus restrictive la présentant comme « une forme de réalité virtuelle ou le visiocasque du participant est transparent, ce qui permet une vision claire du monde réel ».[62]

Enfin, une dernière définition s'impose aujourd'hui comme étant la plus répandue et admise. Il s'agit de celle de Ronald AZUMA qui en 1997 [17] affirme que la réalité augmentée « permet à l'utilisateur de voir le monde réel avec des objets virtuels composés ou superposés par-dessus. Par conséquent, la réalité augmentée complète la réalité, plutôt que de la remplacer. Idéalement, l'utilisateur devrait avoir la sensation que les objets réels et virtuels coexistent dans le même espace ».[63] En 2001 [16], il reprend cette même définition en la qualifiant de : « système qui augmente le monde réel avec des objets virtuels (générés par ordinateur) de telle sorte qu'ils semblent coexister dans le même espace que le monde réel ».[64] Fort de cette non-restriction à l'appareil d'affichage, il présente dans les propriétés qui lui semblent définir un système de réalité augmentée :

- « Combiner les objets réels et virtuels dans un même environnement réel »
- « Fonctionner de façon interactive et en temps réel »
- « Recaler (aligner) les objets réels et virtuels les uns avec les autres » (dans la publication de 1997 : « Recaler en trois dimensions »)

---

60. Texte original dans Paul MILGRAM et Fumio KISHINO, A taxonomy of mixed reality visual displays Décembre 1994, [161]. p.4 : « any case in which an otherwise real environment is "augmented" by means of virtual (computer graphic) objects ».

61. Texte original dans Paul MILGRAM, Haruo TAKEMURA, UTSUMI AKIRA et Fumio KISHINO, Augmented Reality : A class of displays on the reality-virtuality continuum 1994, [162]. p. 283 : « augmenting natural feedback to the operator with simulated cues »

62. Texte original dans *ibidem*, p. 283 : « a form of virtual reality where the participant's head-mounted display is transparent, allowing a clear view of the real world »

63. Texte original dans Ronald AZUMA, A Survey of Augmented Reality 1997, [17]. p. 4. : « AR allows the user to see the real world, with virtual objects superimposed upon or composited with the real world. Therefore, AR supplements reality, rather than completely replacing it. Ideally, it would appear to the user that the virtual and real objects coexisted in the same space »

64. Texte original dans Ronald T. AZUMA, Yohan BAILLOT, Reinhold BEHRINGER, Steven K. FEINER, Simon JULIER et Blair MACINTYRE, Recent Advances in Augmented Reality 2011, [16]. p. 34. : « An AR system supplements the real world with virtual (computer-generated) objects that appear to coexist in the same space as the real world ».

Ces différentes définitions font, à elles seules, poindre beaucoup de questions, que la communauté de chercheurs a exploré entre 2000 et 2015 environ :

- La continuité linéaire entre réalité et virtualité telle qu'elle est présentée dans l'approche de Paul MILGRAM et Fumio KISHINO est-elle pertinente ? Existe-il une « pure virtualité » ? Comme le discutent Olivier NANNIPIERI et Philippe FUCHS en 2009 [86], le réel et le virtuel sont-ils liés par inclusion, exclusion ou encore compossibilité ?
- Bien que Ronald AZUMA n'ait pas voulu restreindre la réalité augmentée au sens de la vue,[65], ses termes de « recalage en trois dimensions » le suggèrent fortement, du moins ont le plus souvent été compris de la sorte. Il en est de même pour l'approche technique de Paul MILGRAM et Fumio KISHINO. Quelle place cela laisse-t-il à la multimodalité ?
- Une définition technocentriste est-elle suffisante ? Si, comme mentionné par Malika AUVRAY et Philippe FUCHS en 2007 [15], « l'utilisation d'un nouveau dispositif technique modifie notre couplage sensorimoteur avec l'environnement ; et par là même il modifie notre perception », et que l'on considère les théories sensorimotrices faisant de la perception un processus actif menant à l'action, alors la réalité augmentée ne mériterait-elle pas d'être aussi considérée et définie par le prisme de sa fonctionnalité ?
- La réalité augmentée est-elle une technologie, un concept, une interface ?

2.2.2. Foisonnement de recherches, taxonomies et propositions de définitions

Après que les bases eurent été posées, une profusion de travaux ont abordé ces différents points, donnant alors plusieurs propositions de taxonomies et de définitions. Ces approches revêtent chacune des nuances conceptuelles, fonctionnelles ou techniques, et cela à des degrés plus ou moins grands.

Parmi les approches les plus techno centrées, on citera par exemple l'approche de Steven BENFORD en 2005 [28] qui classifie les systèmes à partir d'une distinction entre les mouvements attendus, capturés et voulus à travers une interface. Sans avoir présenté une classification complète, l'approche de Ronald AZUMA s'inscrit, elle aussi, dans cette dynamique, ainsi que le travail de Paul MILGRAM et Fumio KISHINO. À partir de leur continuum et en considérant principalement les technologies d'affichage, ces derniers proposent trois approches pour les différencier :

- Que savons-nous du monde qui nous est exposé ?
- Dans quelle mesure pouvons-nous l'afficher de façon réaliste ?

[65]. *ibidem* il affirme en effet : *« Note that we don't restrict this definition of AR to particular display technologies, such as a head-mounted display (HMD). Nor do we limit it to our sense of sight. AR can potentially apply to all senses, including hearing, touch, and smell. ».*

- À quel point l'observateur a-t-il l'illusion d'être présent/immergé dans ce monde ?

Les dimensions proposées correspondant à ces questions seront nommées respectivement *l'étendue du savoir sur le monde, la fidélité de la reproduction et l'étendue de la métaphore de la présence*, et sont représentés dans les schémas (continua) ci-après.

- Axe 1 : Le degré de connaissance du monde (modélisation) ou étendue du savoir sur le monde. Quelle est l'étendue de notre connaissance sur ce qui nous est exposé, la nature des éléments et leur localisation.

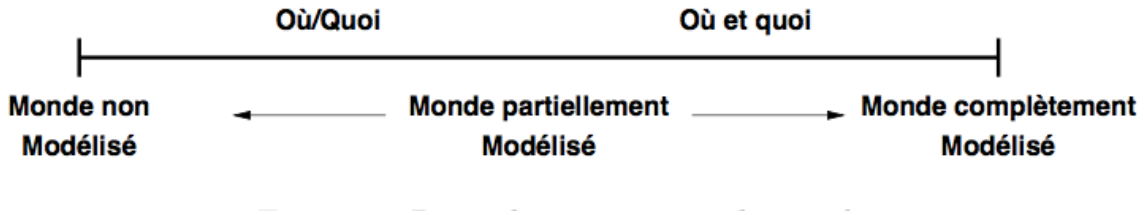


FIG. II.2 : *Continuum "Étendue du savoir sur le monde" ou degré de connaissance du monde.*

- Axe 2 : Le degré de fidélité de reproduction du monde. Cela considère la qualité et le réalisme des images qui sont présentées en fonction du type d'affichage. Les auteurs mentionnent avec appui que cela diffère de la sensation de présence, qui fait l'objet d'un autre continuum. L'image peut être d'une excellente qualité mais diffusée à travers un medium peu immersif, ou inversement.

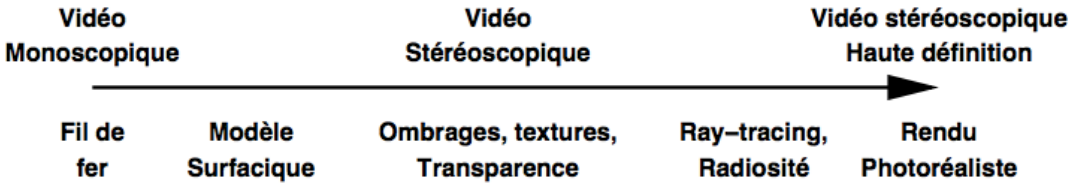


FIG. II.3 : *Continuum (degré de) "Fidélité de reproduction du monde".*

- Axe 3 : Le degré d'immersion de l'utilisateur ou étendue de la métaphore de la présence. Cela se réfère à la sensation de présence et donc d'immersion de l'observateur, allant du point de vue monoscopique fixe à l'imagerie en temps réel dans laquelle les sensations de l'observateur sont les mêmes que dans la réalité non médiée.

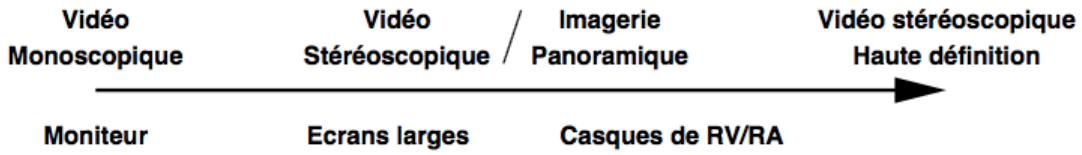


FIG. II.4 : *Continuum "Étendue de la métaphore de la présence" ou degré d'immersion de l'utilisateur.*

Les approches plus conceptuelles peuvent être réparties en deux groupes. Sans donner naissance à des taxonomies pouvant être dites entièrement théoriques, on peut néanmoins distinguer plusieurs types de questionnements, en trame de fond de ces différentes classifications. On trouve tout d'abord celles qui questionnent le processus perceptif et ses conséquences sur la sensation de présence et d'immersion dans un environnement. C'est le cas des travaux de Malika AUVRAY et Philippe FUCHS en 2007 [15] qui penchent pour une vision active de la perception (proposée par James GIBSON [91]) et les théories sensorimotrices. Cela les amène à « envisager l'immersion sensorimotrice et la présence (ou immersion cognitive) dans les applications de réalité virtuelle : soit comme une illusion des sens, soit comme une appropriation active d'un nouveau dispositif technique ». Les environnements mixtes (SIM) apparaissent alors comme des dispositifs techniques modifiant notre espace perceptif, et il devient non seulement pertinent mais indispensable de les classifier à travers leur fonctionnalité, à savoir la façon et la raison pour laquelle ils modifient la perception de l'utilisateur. Il en découlera une taxonomie fonctionnelle qui fait relativement autorité et que nous présenterons plus tard.

D'autres travaux, en revanche, tendent à questionner le postulat de continuité introduit par Paul MILGRAM et Fumio KISHINO, en plongeant plus profondément dans les notions de réalité et de virtualité, leurs représentations et leurs relations. On retrouve une très complète discussion sur ces sujets dans les travaux de Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI en 2009 [86]. En effet, de la compréhension à la définition ou à la catégorisation des SIM, il est nécessaire de plonger dans ces concepts philosophiques profonds, tels que notre rapport au monde et notre expérimentation de la réalité. Plusieurs hypothèses proposent leur éclairage de ces concepts et elles sont parfois implicitement présentes dans les différentes définitions et taxonomies. C'est donc ce que nous aborderons plus longuement dans une prochaine section, avec notamment le postulat ontologique au cœur de cette problématique, et l'alternative utilisée par Philippe FUCHS et OlivierNANNIPIERI avec une approche socio-constructiviste.

Enfin, certaines approches privilégient la finalité des systèmes et le prisme fonctionnel. La plus connue d'entre elle est initiée par Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU dans leur *Traité de la Réalité Virtuelle* en 2000 [85]. Elle est ensuite approfondie dans les travaux de Philippe FUCHS, Olivier HUGUES et Olivier NANNIPIERI en 2010 [84], puis retraitée et adaptée par d'Olivier HUGUES en 2011 [110] pour ne seoir qu'aux cas de réalité augmentée. À partir d'un cadre théorique reposant sur le concept de processus perceptif actif visant une finalité, ils distinguent deux objectifs possibles pour la réalité augmentée :

- Objectif 1 : La meilleure maîtrise du réel.
  Il s'agit ici de permettre une perception augmentée optimisant ainsi notre compréhension et nos actions dans l'environnement réel. En recoupant les taxonomies, on dénombre 7 différentes sous-fonctionnalités sans organisation hiérarchique :
  - Réalité documentée
  - Virtualité documentée
  - Compréhension augmentée
  - Visibilité augmentée
  - Association perceptuelle
  - Substitution du réel par le virtuel
  - Association comportementale

- Objectif 2 : La création d'environnements imaginaires.
  Bien que les théories Bergsonniennes défendent que toute activité, aussi spéculative soit-elle, vise l'action, il convient de considérer de façon plus exceptionnelle le cas de l'imaginaire.[66] Il est possible alors d'utiliser plusieurs variables permettant de distinguer les situations. Elles sont très clairement explicitées chez Olivier HUGUES (2011) : la variable temporelle, dont les valeurs sont « passé », « présent » et « futur »,[67] et la variable modale, dont les valeurs sont « factuel » et « contrefactuel » (un vocabulaire logique permettant de s'affranchir des valeurs « possible », « impossible » et de la contradiction qu'elles impliquent dès lors qu'il s'agit d'imaginer l'impossible). En les associant, on obtient alors un ensemble de possibilités, dont le lecteur pourra trouver des exemples dans la publication d'origine.

[66]. Un aspect absent de la taxonomie fonctionnelle de la réalité augmentée proposée par Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU dans le *Traité de la Réalité Virtuelle* en 2000.

[67]. Limitée aux valeurs « passé » et « futur » chez Philippe FUCHS, Olivier HUGUES et Olivier NANNIPIERI (2010) [84].

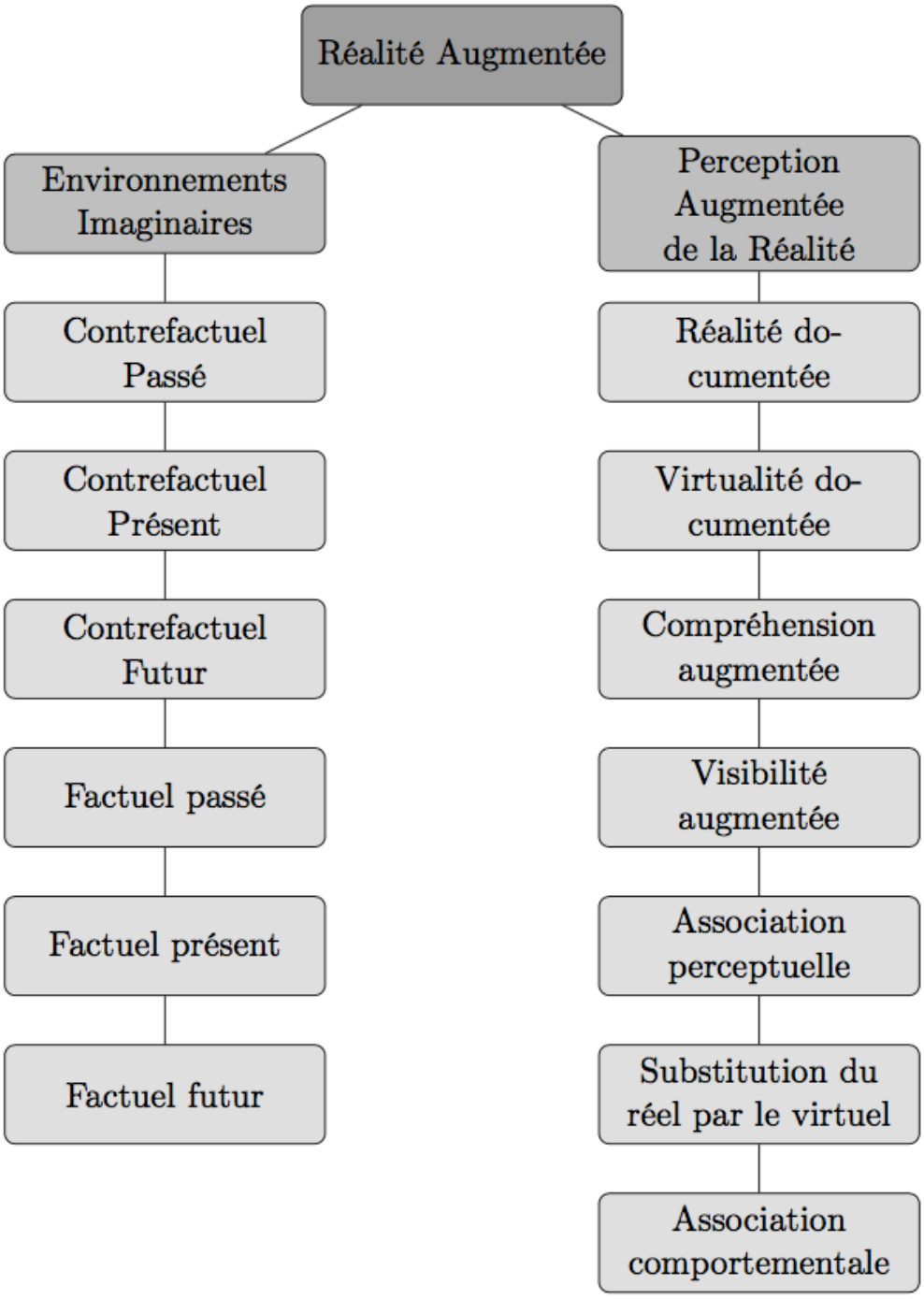


FIG. II.5 : *Schéma de la Taxonomie fonctionnelle d'Olivier HUGUES (2011).*

Notons pour finir qu'une dernière classification attire notre attention, car se disant « globale ». Il s'agit de celle une nouvelle fois figurant dans les travaux d'Olivier HUGUES. S'appuyant sur les différentes nuances suggérées dans la littérature, il propose de classifier les systèmes de réalité augmentée à partir de quatre axes principaux :

- Les interfaces : motrices ou sensorielles, elles permettent de capter et stimuler les systèmes moteurs ou sensoriels de l'utilisateur.
- La base de données : du texte, des modèles 2D, 3D, des photographies, des modèles de terrain, de surface, physiques, etc.
- Le contexte d'utilisation : environnement d'utilisation (intérieur, extérieur), possibilité de coopération (locale, distante), mobilité.
- La fonctionnalité : perception et action augmentée ou environnement imaginaire.

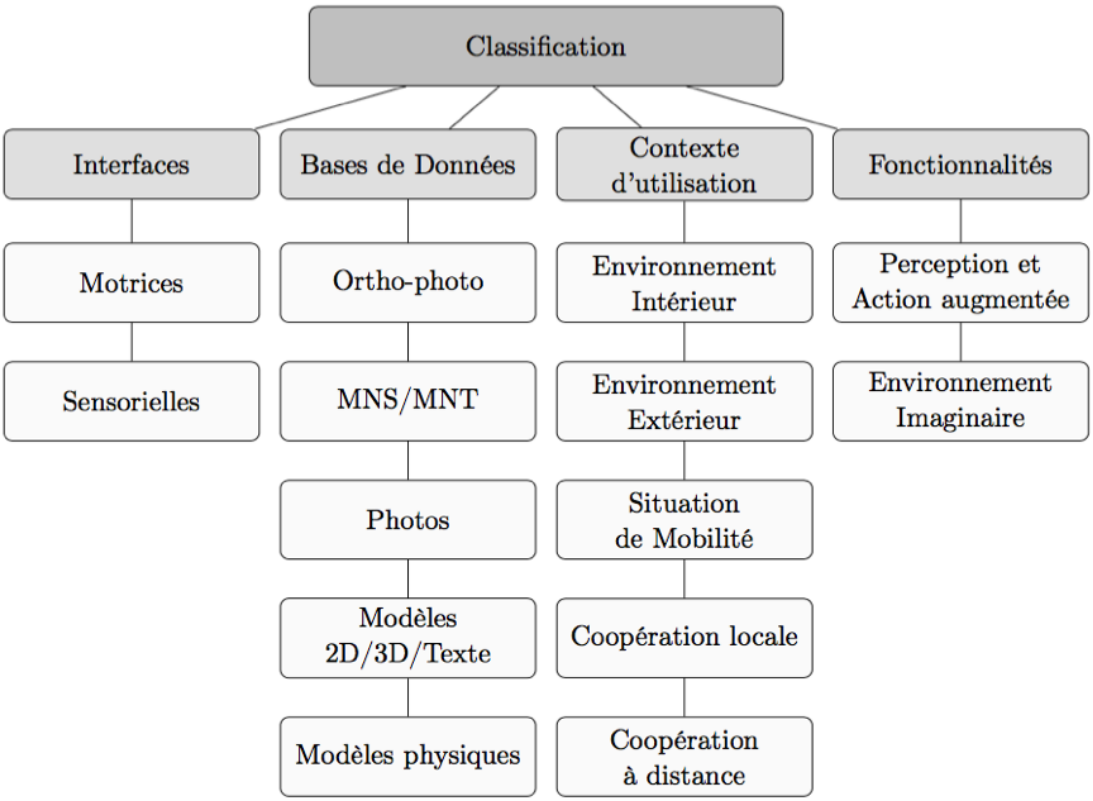


FIG. II.6 : *La classification "globale" d'Olivier HUGUES (2011).*

Nous avons présenté ici les taxonomies nous paraissant les plus illustratrices des principales approches (conceptuelle, technique, fonctionnelle) face aux expériences de réalité augmentée ou plus généralement, aux environnements mixtes. Cependant, comme nous l'avons précisé au début, elles sont très nombreuses et elles puisent à des degrés différents dans ces tendances. On citera par exemple les travaux de Robert JACOB (et al.) en 2008 [114], la taxonomie de Wendy MACKAY en 1998 [147], celle de François BÉRARD en 1994 [29] ou encore celle de Emmanuel DUBOIS (et al) en 2000 [73]. Suivront donc plusieurs schémas d'autres possibles taxonomies.[68]

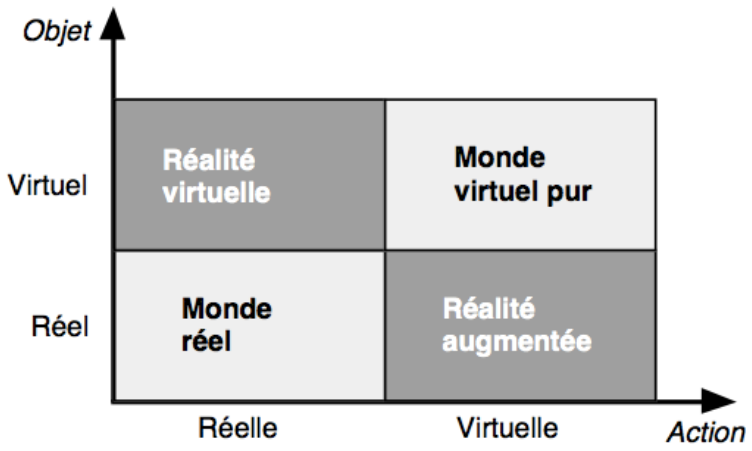


FIG. II.7 : *Taxonomie de BÉRARD (1994).*

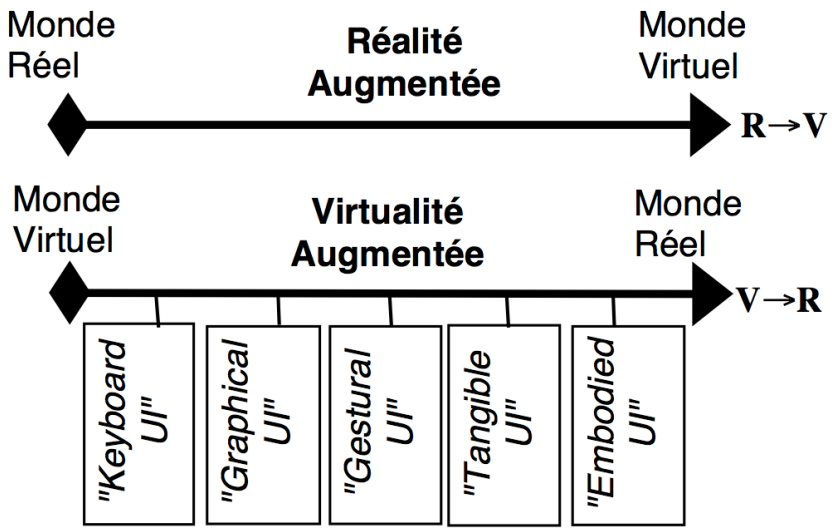


FIG. II.8 : *Taxonomie de DUBOIS (2000).*

Type d'augmentation	Approche	Technologie
L'utilisateur	Porter des dispositifs sur le corps	Casque de RV, gants de données...
Les objets physiques	Instrumenter les objets	GPS, centrale inertielle...
L'environnement proche des objets et de l'utilisateur	Projeter des images et les enregistrer	Caméra vidéo, projecteur vidéo...

FIG. II.9 : *Taxonomie de MACKAY (1998).*

[68]. Pour obtenir plus de précisions, le lecteur pourra se rapporter aux travaux de Sébastien BOTTECCHIA (2010) [41] et aux publications d'origines.

2.3. Difficultés et positionnements conceptuels

Bien plus que de n'être que des innovations en surface, quelques approfondissements nous révèlent vite que non seulement le vocabulaire ne va pas de soi, mais aussi que les concepts qui sont sollicités dans notre approche des environnements mixtes sont complexes et nous poussent a beaucoup de remises en question. Si nous prenons l'exemple du continuum de MILGRAM et KISHINO, il suggère notamment qu'il existe une réalité pure et une virtualité pure, les deux s'opposant aux extrémités du continuum, mais est-ce possible ? Existe-il une réalité unique, vraie et objective ? Cela implique-t-il que la pure virtualité s'oppose à elle ? La copie ? La complète ? Comment serait-il possible de compléter ou augmenter une réalité pure qui contiendrait déjà tout ce qui est ? Que peut signifier l'oxymore évident qu'est alors la « réalité virtuelle », et l'apparente impossibilité de la « réalité augmentée » ?

Pour espérer naviguer au cœur de ces questionnements il nous faut revenir à des notions profondes telles que notre acception de la « réalité », qu'y a-t-il de commun aux expériences et éléments que nous qualifions de réels, que serait alors la virtualité, et enfin quel rapport entretiennent-elles l'une avec l'autre.

2.3.1. Postulat ontologique

En nous inspirant des travaux de Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI en 2009 [86], nous verrons dans un premier temps les idées reçues et les opinions classiques quant aux rapports réel/virtuel, puis les théories d'inclusion et exclusion. Nous nous permettrons ensuite un aparté plus fantaisiste mais néanmoins solide avec l'hypothèse de Nick BOSTROM [37], et nous finirons avec le postulat sur lequel s'appuient toutes ces possibles lectures.

Alain MILON [163] mentionne en 2005 que la notion de virtualité repose souvent sur plusieurs idées reçues, notamment qu'elle s'opposerait à la réalité ou qu'elle libèrerait l'homme de son existence corporelle et des lois physiques. Cela mène généralement vers deux attitudes qui sont adoptées quant aux rapports entre réalité et virtualité :

– Les visions plutôt technophobes voyant dans la virtualité une copie dégradée du réel, qui s'y oppose, la dégrade, l'appauvrit.

– Les visions plutôt technophiles voyant dans la virtualité une opportunité pour comprendre, étendre, enrichir la réalité.

De là se dessinent alors naturellement les théories d'inclusion et d'exclusion entre le réel et le virtuel.

On peut considérer d'une part qu'il y a le monde réel, contenant ce qui est vrai et objectif, et d'autre part, le monde des simulacres tel que le présente Jean BAUDRILLARD (1981) [26]. Ce dernier mime le réel et les signes du réel, mais en est exclu. Jean BAUDRILLARD ira même

jusqu'à dénoncer que les simulacres sont de mauvaises représentations qui font l'erreur de vouloir effacer la distinction entre réel et image du réel, donnant ainsi une valeur et une réalité propre aux signes. Ainsi, le monde des simulacres tend à mimer le réel, il le précède et l'écrase à tel point que le réel ne subsiste qu'avec peine :

> *« Le territoire ne précède plus la carte, ni ne lui survit. C'est désormais la carte qui précède le territoire -précession des simulacres-, c'est elle qui engendre le territoire et, s'il fallait reprendre la fable, c'est aujourd'hui le territoire dont les lambeaux pourrissent lentement sur l'étendue de la carte. C'est le réel et non la carte dont des vestiges subsistent çà et là, dans les déserts qui ne sont plus ceux de l'Empire, mais le nôtre. Le désert du réel lui-même. »*
>
> *« C'est avec le même impérialisme que les simulateurs actuels tentent de faire coïncider le réel, tout le réel, avec leur modèle de simulation. Mais il ne s'agit plus ni de carte ni de territoire. Quelque chose a disparu : la différence souveraine, de l'une à l'autre qui faisait le charme de l'abstraction. »*[69]

En revanche, si on considère que la réalité est composée du naturel et de l'artificiel, alors il y a inclusion. Le naturel représente tout ce qui n'a pas été créé volontairement par l'homme, tandis que l'artificiel représente les artefacts, c'est-à-dire les productions humaines. En ce sens, la virtualité (ou les SIM, tous autant qu'ils sont, si on préfère la continuité réel/virtuel plutôt que la binarité), est alors une production technique et fait partie de la réalité. Il y a donc inclusion de la virtualité dans la réalité.

En 2003, Nick Bostrom[70] propose une hypothèse tout aussi surprenante que recevable quant au rapport réel/virtuel, annonçant que ce que nous pensons être la réalité serait, avec une probabilité de 33%, une simulation virtuelle. Cette idée, au-delà de son aspect non intuitif, voire sensationnaliste, repose sur un développement se voulant logique et rationnel lui conférant une certaine solidité dont nous allons retracer les grandes lignes. Il définit dans un premier temps le concept de « maturité technologique » (appelé aussi le stade « post-humain ») comme étant le moment où une civilisation parviendra à développer des intelligences artificielles présentant une conscience semblable à celle d'un humain. Une telle civilisation serait en capacité de créer un grand nombre de consciences simulées (de manière à s'intéresser à leur histoire évolutionnaire ou ses variations), si grand qu'elles finiraient par écraser statistiquement le nombre de consciences humaines réelles. En piochant une conscience au hasard dans ce lot, la probabilité qu'elle soit une conscience simulée serait alors proche de 1. Il part ensuite du principe que le développement technologique ne pourra mener qu'à trois situations possibles et que l'une d'entre elles s'avèrera, a fortiori, vraie :

---

69. Jean BEAUDRILLARD, *Simulacres et simulation* 1981, [26]. p. 10.

70. Professeur en philosophie et directeur de l'Institut pour le futur de l'humanité à l'Université d'Oxford, fondateur de Humanity +.

- La civilisation n'atteint pas cette maturité technologique et l'espèce en question s'éteint. (ou dans les mots de Nick BOSTROM : « L'espèce humaine est très susceptible de disparaître avant d'atteindre un stade "post-humain" »)
- La civilisation atteint la maturité technologique mais décide de ne pas créer des réalités simulées en grand nombre (« Toute civilisation ayant atteint la maturité technologique est extrêmement peu susceptible de réaliser un nombre significatif de simulations de son histoire évolutionnaire (ou de ses variations) »)
- La civilisation atteint la maturité technologique et crée des consciences simulées en grand nombre (« Nous vivons presque certainement dans une simulation informatique. »[71])

C'est en considérant ce trilemme au niveau de l'espèce humaine et en affirmant ne pouvoir déterminer laquelle de ces trois possibilités est la plus probable, que Nick BOSTROM leur accorde une probabilité d'un tiers chacune. Ainsi, à 33% de chance, notre réalité actuelle serait une simulation, ou celle de nos descendants le sera.

Considérer que le réel et le virtuel entretiennent un rapport continu, inclusif, exclusif, dégradant, enrichissant, de copie, de simulation, ou autre, repose en fait sur une même hypothèse. Une hypothèse devenue si intuitive et naturelle, qu'elle est considérée aujourd'hui comme un postulat[72] : l'existence d'une réalité objective, absolue et indépendante des observateurs, qui serait alors copiée, simulée, complétée, etc. Ce postulat dit « ontologique », mérite pourtant d'être questionné. Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI proposent en 2009 une alternative à ce postulat avec une approche socioconstructiviste de la réalité.

2.3.2. Approche socio-constructiviste

Comme le mentionnent Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI [86], « définir la réalité en tant que tout ce qui existe est trop peu satisfaisant du fait du caractère tautologique de la définition ».[73] En effet, cela ne nous éclaire pas vraiment sur la nature de ce réel. En ce sens, considérer l'existence de la Réalité pure, naturelle et indépendante de nos constructions sociales, n'est pas garantie d'une part, mais semble n'apporter aucun gain de connaissance d'autre part. L'hypothèse apparaît « purement gratuite et métaphysique ».[74]

[71]. Texte original dans Nick BOSTROM, Are you living in a computer simulation ? 2003, [37]. p. 43 : « (1) the human species is very likely to go extinct before reaching a "posthuman" stage ; (2) any posthuman civilization is extremely unlikely to run a significant number of simulations of their evolutionary history (or variations thereof) ; (3) we are almost certainly living in a computer simulation.»

[72]. Un postulat est un principe non démontré mais accepté comme fondement d'un système de pensée.

[73]. Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI, Pour en finir avec La Réalité : une approche socio-constructiviste de la réalité virtuelle 2009, [86]. p. 87

[74]. *ibidem*, p. 86.

L'approche socio-constructiviste propose de s'affranchir de cette hypothèse, sans la confirmer, ni la renier. Proposée par BERGER et LUCKMANN en 1966 [31] et reprise par Philippe FUCHS et NANNIPIERI, elle s'appuie sur l'idée selon laquelle ce que nous considérons comme La Réalité, n'est en fait qu'une réalité possible, et que celle-ci, bien loin d'être indépendante des observateurs, est en fait une production et une construction sociale dynamique. L'ordre des choses ne fait pas partie de la nature des choses, c'est une production humaine. Ce que nous considérons comme la réalité objective est le résultat d'un processus de construction sociale, et ce résultat, parce qu'il est humainement produit, ne peut se voir attribuer le statut ontologique.

Notre expérience du monde acquiert progressivement son objectivité et est vécue en tant que réalité objective, devenant ainsi, et sans questionnement, le Monde réel :

> *« L'objectivité du monde institutionnel "s'épaissit" et "se durcit", non seulement pour les enfants mais aussi, par un effet de miroir, pour les parents. Le "on recommence" en référence au processus d'habituation devient maintenant "voici comment ces choses sont faites". Un monde ainsi considéré atteint une fermeté dans la conscience. Il devient réel d'une manière plus massive et ne peut plus être changé aussi instantanément. »*[75]

La légitimité de ce processus et de ce monde institutionnalisé[76] comme notre réalité objective tient aussi au fait que l'individu le partage et retrouve dans toutes les dimensions de sa vie des traces de ce partage. Une fois objectivé et légitimé, ce statut de réalité peut être intégré et transmis, sans remise en question des origines de sa construction, voire avec une complète ignorance de celles-ci. Cela devient alors un monde déshumanisé, qui est dans la nature des choses. **Le processus est réifié, et l'hypothèse devient postulat.**

L'approche socio-constructiviste suggère donc que ce que nous considérons comme la réalité est une notion produite socialement et dynamiquement. Il s'agit de notre expérimentation du monde qui est vécue et institutionnalisée comme « réalité objective », comme « monde en soi », ledit postulat ontologique étant la réification de ce processus d'expérimentation et d'institutionnalisation.

Elle nous propose ainsi un nouvel éclairage sur notre rapport au réel et à l'appréciation éventuelle d'autres réalités. Nous éprouvons une réalité quotidienne (temporellement et majoritairement première), que nous avons progressivement construite et objectivée comme La Réalité, **mais rien ne s'oppose à l'existence d'autres réalités, elles aussi construites**. Elles n'entretiendraient alors pas de rapport hiérarchique naturel, ni conflictuel, ni inclusif, ni exclusif.

---

75. *ibidem*, p. 86.

76. Dans le sens « donner à quelque chose un caractère permanent ».

2.3.3. Le rapport de compossibilité

On retrouve chez KANT, BERGER et LUCKMANN, FUCHS et NANNIPIERI, cette même idée que notre réalité éprouvée quotidiennement se caractérise par son cadre spatio-temporel, fixe et connu :

> *« La réalité de la vie quotidienne s'organise autour du "ici" de mon corps et du "maintenant" de mon présent. Cet "ici et maintenant" constitue l'objet principal de mon attention à la réalité quotidienne. »*[77]

> *« L'espace et le temps sont des conditions logiques de possibilité de toute réalité de telle sorte que sans ces propriétés nous ne pourrions plus parler de réalité, telle que nous en faisons l'expérience au quotidien »*[78]

Cela semble suggérer que notre reconnaissance d'une réalité repose en grande partie sur la reconnaissance de son cadre spatio-temporel. On peut se demander si, au-delà de l'existence d'un cadre spatio-temporel, ce n'est pas plutôt sa stabilité qui caractérise notre appréciation du réel. Nous connaissons, comprenons, éprouvons les caractéristiques spatio-temporelles de ce qui constitue notre réalité quotidienne (espace en 3D homogène et unique, temps irréversible continu et constant), de telle sorte que nous avons objectivé ce cadre stable comme propriété intrinsèque du réel telle une condition nécessaire et suffisante. Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI affirment qu'il ne s'agit que d'un paramétrage spécifique de l'espace et du temps qui n'est propre qu'à notre réalité quotidienne et n'est pas constitutif du réel. Cela souligne un point de différence notable quant au virtuel : ces propriétés y sont paramétrables. Leur manipulation met directement à l'épreuve nos sensations objectivées du réel, et crée un sentiment d'extraction dans une autre réalité.

Cette paramétrabilité n'annihile en rien l'existence de la réalité, elle ouvre simplement le champ d'actions possibles et laisse le virtuel coexister avec notre réalité quotidienne, sans générer de contradiction. Nous pouvons faire l'expérience de ces différentes réalités, sans qu'elles s'entrechoquent.

En ce sens, ce sont des **compossibles actualisés**.[79]

- Des **possibles**, dans le sens où il se réalisent sans contradiction. Est considéré comme possible ce qui « a la possibilité logique d'advenir, c'est-à-dire que cela advient de manière non-contradictoire » ;
- **Actualisés**, dans le sens où ils sont acte, ils existent et se réalisent ;
- **Compossibles**,[80] dans le sens où il s'agit de deux possibles qui coexistent sans contradictions internes ou externes entre eux.

77. *ibidem*, p. 88.
78. *ibidem*, p. 89.
79. *ibidem*, p. 95-96.
80. La notion de compossibilité a été introduite par LEIBNITZ en 1770 dans *les Essais de théodictée*, et appliquée au réel et au virtuel par Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI en 2009

Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI expliquent ainsi :

> « *Si la réalité et la réalité virtuelle peuvent coexister sans s'exclure l'une l'autre et sans que l'une contienne l'autre malgré les différences importantes qui peuvent exister en matière de caractéristiques spatio-temporelles, c'est parce que toutes les deux sont des constructions compossibles. [···] Par conséquent, la réalité et la réalité virtuelle peuvent toutes deux être actuelles (e.g. il est possible de piloter un avion et il est également possible de piloter virtuellement un avion). Ainsi, non seulement la réalité est tout autant possible que la réalité virtuelle (cohérence logique interne), mais, en outre, ces deux possibles coexistent logiquement ensemble (cohérence logique entre ces deux possibles).* »[81]

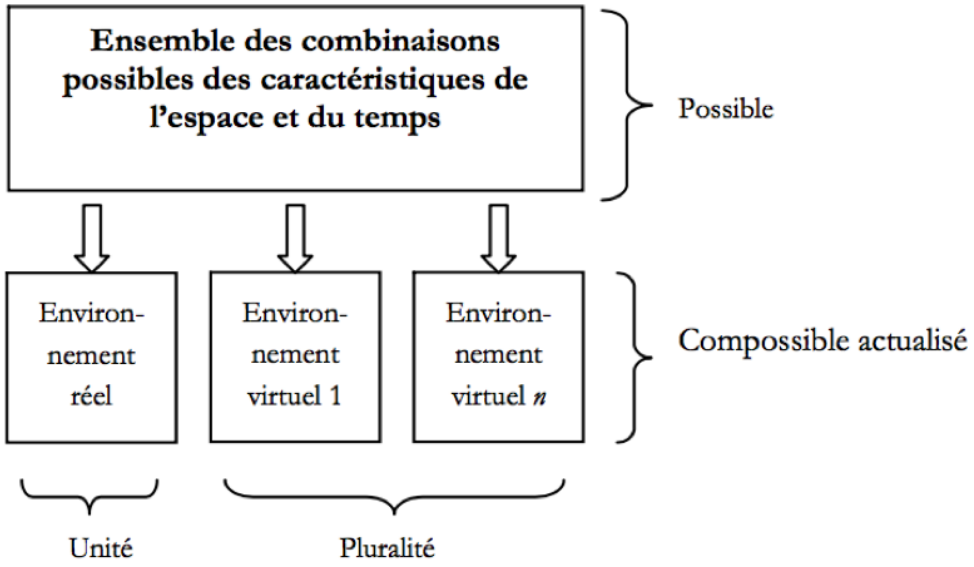


FIG. II.10 : *Réalité quotidienne et réalités artificielles coexistant comme des compossibles actualisés.*

Ainsi, malgré d'importantes différences, des environnements réels et virtuels peuvent exister ensemble sans nécessairement s'ordonner hiérarchiquement, s'entrechoquer, s'inclure ou s'exclure. Ils coexistent, s'entreproduisent et se mêlent, de manière à créer l'environnement d'un individu.

En s'appuyant sur le cadre théorique de la phénoménologie de la perception, nous pouvons dire que celui-ci perçoit un tout, un environnement unifié dont il saisit l'organisation des éléments en même temps que les éléments eux-mêmes comme l'affirme KÖHLER en 1929 [122] [94]. La perception est un processus d'acquisition globale dont l'individu est l'acteur. Il n'est pas de réalité en soi, mais des réalités construites. Il n'est pas de réel qui nous

[81]. *ibidem*, p. 95. Notons que ce que Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI nomme *la réalité* apparaîtra comme la *réalité quotidienne* durant notre développement, et *la réalité virtuelle* comme un environnement virtuel.

informe, car c'est nous qui l'informons. Comme le souligne Merleau-Ponty en 1945 [160] c'est le sujet qui « fait paraître sens et valeur dans les choses, et comme aucune chose ne peut l'atteindre qu'en se faisant par lui sens et valeur, il n'y a pas d'action des choses sur le sujet, il n'y a qu'une signification ».[82]

Résumons,

> Ce que nous croyons être La Réalité est une réalité. Réifiée et objectivée comme le monde en soi, celle-ci est une construction sociale et dynamique, qui ne s'oppose en rien à l'existence d'autres réalités, elles aussi construites.[83]

Approche socio-constructiviste de Berger et Luckmann

> Le cadre spatio-temporel, que nous avons lui aussi objectivé comme condition du réel, n'est qu'un paramétrage particulier dont le virtuel peut s'affranchir et modifier sans pour autant annihiler notre réalité quotidienne. En ce sens, réel et virtuel sont des compossibles actualisés. Ils se réalisent tous deux et s'entreproduisent, sans créer de contradictions.

Compossibilité de Leibnitz

> Le « réel » ne nous informe pas. C'est le sujet qui l'informe et lui donne une signification. Il perçoit son environnement comme un tout organisé et non comme des éléments distincts, puis se construit une représentation mentale de cet environnement, pouvant ainsi créer de nouvelles réalités.

Phénoménologie de la perception de Merleau-Ponty et Köhler

Ce cadre conceptuel nous semble particulièrement adéquat pour aborder les expériences proposées aujourd'hui aux utilisateurs dans le cadre des environnements mixtes. La construction de ces nouveaux environnements comme d'autres réalités est le résultat de la rencontre entre un individu et un dispositif technique qui va modifier son espace perceptif. Il éprouve cet environnement comme un tout, dans lequel peuvent s'entremêler réel et virtuel. Cela va lui permettre de se construire une nouvelle représentation mentale de son environnement, pour ainsi dire, une autre réalité, (potentiellement hybride) coexistant avec la réalité quotidienne sans conflit ni hiérarchie.

82. Maurice MERLEAU-PONTY, *Phénoménologie de la perception* 1945, [160]. p. 513.

83. Notons que le phénomène de « présence inversée » a déjà été observé par Lydia Timmins et Matthew Lombard (2005) [230], il s'agit de cas où l'environnement de référence pour l'individu n'est plus la réalité quotidienne, mais un environnement virtuel. Il vit alors ses expériences en se rapportant et en se référant à cet environnement virtuel comme sa norme.

2.4. Le cas de la réalité augmentée

Nous pouvons désormais revenir au cas de la réalité augmentée. Nous utiliserons ce terme, bien qu'il ne s'agisse pas littéralement « d'augmenter La Réalité », mais plutôt de considérer un environnement hybride, que le sujet va percevoir activement de manière à se construire une représentation mentale augmentée, médiée par un dispositif technique. Cela nous confronte directement à une binarité. On a d'une part, l'aspect technique de l'expérience qui se concentre sur le medium, et d'autre part l'aspect fonctionnel, qui se concentre sur l'utilisateur, son processus perceptif et sa finalité d'action. Cette binarité se retrouve dans la plupart des définitions et taxonomies. Nous présenterons donc dans un premier temps une définition technique et une définition fonctionnelle que nous aurons sélectionnées, puis nous proposerons notre définition de la réalité augmentée. Dans un second temps, nous verrons comment le modèle d'interfaçage nommé $3I^2AR$ s'est révélé être, au-delà de sa vocation pragmatique d'aide à la conception, une représentation unifiée de la réalité augmentée.

2.4.1. Définitions via les caractères techniques et fonctionnels

Inspiré par la définition du *Traité de la réalité virtuelle*[84], Olivier HUGUES propose une définition technique de la réalité augmentée dont il explique les termes (on peut considérer qu'il s'agit principalement d'une définition d'une expérience de réalité augmentée) :

> *« La réalité augmentée est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde mixte le comportement d'éléments artificiels, qui sont en interaction en temps réel entre elles, avec l'environnement naturel et avec un ou des utilisateurs en immersion naturelle ou pseudonaturelle par l'intermédiaire de canaux sensorimoteurs. »*[85]

Explications des termes par Olivier HUGUES :

- L'exploitation de l'**informatique**, qu'il s'agisse du matériel ou du logiciel est une évidence pour réaliser techniquement un environnement mixte interactif qui puisse être interfacé avec l'utilisateur. Les simulations sont dynamiques. Objets, personnages et animaux virtuels, sons, phénomènes..., sont animés en temps réel suivant des lois physiques (mécaniques, optiques,...) et plus rarement en y apportant une dimension humaine (psychologiques, sociales, affectives,...) ;

84. 2nde édition, Volume 1, page 8.

85. Olivier HUGUES, *Réalité augmentée pour l'aide à la navigation. SIGMA : Système d'information Géographique Maritime Augmentée* 2011, [110]. p. 48.

- La réalité augmentée exploite des interfaces matérielles que nous appelons, en égard à leurs correspondances avec les interfaces de la réalité virtuelle, des **interfaces comportementales** (Fuchs et Moreau 2006, Chap. 2, Vol. 2). Elles sont donc aussi composées "d'interfaces sensorielles", "d'interfaces motrices" et "d'interfaces sensorimotrices". Les interfaces sensorielles informent l'utilisateur par ses sens de l'état du monde mixte. Les interfaces motrices permettent au système de connaître les actions de l'utilisateur sur le monde mixte et les interfaces sensorimotrices informent dans les deux sens ;

- La création d'un **monde mixte** se fait en combinant le monde virtuel au monde réel. Les associations entre ces deux mondes peuvent être de plusieurs ordres (spatial, temporel, sémantique) mais, quel que soit leur nature, les difficultés à combiner le monde virtuel au monde réel reposent sur le maintien d'une cohérence forte entre les entités virtuelles et les entités réelles ;

- Nous entendons par **éléments artificiels** tous types d'entités numériquement créées. Ces entités peuvent représenter indifféremment un symbole, du texte, une image, un son, une odeur, une vidéo, un modèle en 2D ou en 3D, un effet tactile,... ;

- L'**interaction en temps réel** est obtenue si l'utilisateur ne perçoit pas de décalage temporel (latence) entre son action sur l'environnement mixte et la réponse de ce dernier. La difficulté est ici de maintenir la cohérence entre les entités virtuelles et le monde réel lorsque l'utilisateur agit sur le monde réel. Cette action doit être gérée par le système pour affecter le monde virtuel en conséquence et inversement si l'action de l'utilisateur vise les entités virtuelles ;

- Si certains auteurs se sont parfois appuyés sur le caractère non immersif de la réalité augmentée pour la différencier de la réalité virtuelle, il s'avère pourtant que l'utilisateur d'un système de réalité augmentée peut aussi être en situation d'immersion pseudonaturelle, étant donné qu'il doit interagir avec un environnement partiellement modélisé via des interfaces comportementales pour lesquelles des biais sont créés indépendamment de la volonté des concepteurs. Il ne s'agit pas d'une différence de nature mais plutôt de degré, entre l'immersion en réalité virtuelle et l'immersion en réalité augmentée. L'utilisateur doit être en **immersion pseudonaturelle** la plus efficace possible dans le monde mixte lorsqu'il n'est pas en situation d'**immersion naturelle**.

Cette définition, bien que restreinte à une description technique d'une expérience de réalité augmentée nous semble complète. Néanmoins, au regard des éléments conceptuels que nous avons considérés auparavant, il nous semble peu approprié de dire que celle-ci a en vue de « simuler » un « monde ». Le terme simuler, en plus de revêtir parfois une connotation

dépréciative, peut sous-entendre l'existence d'un objet premier et originel que l'on tend à copier, ou sous-entendre que l'élément simulé n'a pas de réalité propre. De même, le terme de « monde » peut porter à confusion car il peut être compris de beaucoup de manières différentes. Il nous semble adéquat mais mériterait probablement une annotation pour signifier qu'il est entendu ici par son acception philosophique ou phénoménologiste (si tel est bien le cas).

Par ailleurs, de la même manière que Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU proposent une définition fonctionnelle de la réalité virtuelle, Philippe FUCHS, Olivier NANNIPIERI et notamment Olivier HUGUES l'adaptent à la réalité augmentée en éclaircissant quelques termes. Il s'agit plus exactement d'une définition de la finalité de la réalité augmentée :

> *« La finalité de la réalité augmentée est de permettre à une personne de réaliser des activités sensorimotrices et cognitives dans un espace mixte associant l'environnement réel et un environnement artificiel. La réalité augmentée peut proposer soit une modélisation du monde réel sur la base d'un monde qui imite ou symbolise certains aspects du monde réel, soit la création d'un monde imaginaire ne correspondant à rien d'actuel. »*[86]

Explications des termes :

- **Imitation de certains aspects du monde réel** : pour améliorer la cohérence globale de la scène mixte, certains aspects de notre environnement réel sont modélisés afin que les entités virtuelles soient mieux intégrées. On peut notamment mentionner les aspects optiques (reflets, textures, etc.) ou les aspects physiques (gravité, inertie, etc.) ;
- **Symbolisation du monde réel** : il est possible d'utiliser des représentations symboliques pour améliorer la compréhension de notre environnement. La représentation des phénomènes physiques par exemple (gravité, écoulement de fluide, etc.) est réalisée par des symboles permettant à l'utilisateur de se faire une meilleure représentation mentale de certains phénomènes. Des symboles peuvent aussi être utilisés pour ajouter des concepts symboliques comme des schémas ou tout simplement pour indiquer une direction ;
- Un **monde imaginaire** : dans ce cas, certaines (ou toutes) lois du monde réel ne sont pas forcément simulées ou le sont différemment. Cela peut être le cas pour simplifier la modélisation de l'environnement si certaines considérations ont été jugées inutiles, ou encore lors d'environnements artistiques ou dédiés au divertissement par exemple.

86. *ibidem*, p. 38.

Comme le précisent les auteurs, cet énoncé se présente en deux temps. Il aborde le type d'interaction qui aura lieu entre l'utilisateur et son environnement : des activités sensorimotrices et cognitives. Cela permet de considérer l'ensemble du processus perceptif jusqu'à la prise de décision et l'action finale de l'utilisateur, ainsi que les conséquences dans l'environnement dans lequel il interagit. Le second temps concerne le type d'environnement créé. Il distingue ainsi les environnements qui s'appuient sur les caractéristiques spatio-temporelles de la réalité quotidienne en les imitant (ou les symbolisant), et ceux qui s'en éloignent complètement de manière à créer un environnement imaginaire. Forts de cette distinction, les auteurs considèrent alors deux fonctionnalités pour la réalité augmentée : la perception/action augmentée et les environnements imaginaires (l'exploration de).

Grâce à son approche fonctionnelle, cette définition a le mérite d'aborder le *pourquoi*, cependant elle s'affranchit presque entièrement du *comment*. Rien ne mentionne la méthode de création de cet « espace mixte » et de son interactivité, ni l'intervention d'une médiation technologique. Nous notons cependant l'emploi de l'article défini lorsqu'il s'agit de « **l'**environnement réel » suggérant ainsi l'unicité, et de l'article indéfini lorsqu'il s'agit de désigner « **un** environnement artificiel » suggérant, à l'inverse, la possible pluralité. Cela s'accorde avec le cadre théorique que nous avons considéré précédemment.

2.4.2. Notre proposition de définition

À la vue de ce que nous explorons encore aujourd'hui au sujet de la réalité augmentée, il semble difficile de pouvoir tenir une affirmation de la forme « la réalité augmentée est », sans émettre une restriction, mais l'essai en vaut la peine. Certains diront que c'est un concept, d'autre une technologie, un domaine, une expérience. Probablement à la rencontre de tous, la réalité augmentée revêt un caractère technique et un caractère fonctionnel, mais surtout, une profondeur et une complexité qu'il est difficile de capturer en quelques mots. Définir signifie déterminer les limites et les caractères distinctifs. Ainsi, faute de pouvoir affirmer sans risque ce qu'est la réalité augmentée, il peut être plus abordable de tenter une description de ce qu'elle fait, pourquoi elle le fait, en quoi consiste une expérience de réalité augmentée et quel est son objectif.

Au regard du cadre conceptuel que nous avons mis en place auparavant, et du vocabulaire d'ores et déjà présent dans la littérature, nous pourrions dire que :

La réalité augmentée est une réalité hybride qui combine de façon contextualisée des éléments de la réalité quotidienne et des éléments artificiels dont le comportement sera plus moins proche du cadre spatio-temporel de la réalité quotidienne en fonction de la finalité visée. L'individu y accède et y évolue par la médiation d'un dispositif technique immersif composé d'interfaces comportementales augmentant son processus perceptif. Il y réalise ainsi des activités cognitives et sensorimotrices ayant pour finalité une perception augmentée de la réalité quotidienne ou l'exploration d'un environnement imaginaire.

Ici encore, une explication exhaustive de nos termes s'impose pour en assurer la bonne compréhension.

Une **réalité**.

Comme nous l'avons vu, nous souhaitons nous éloigner du postulat ontologique, auquel nous préférons l'approche socio-constructiviste de la réalité. Ainsi nous considérons qu'il n'y a pas de réalité unique, mais plusieurs réalités possibles sans ordre ni conflit, chacune étant le résultat d'une construction comme c'est le cas de ce que nous appellerons la « réalité quotidienne ».

Réalité **hybride**.

L'environnement proposé par la réalité augmentée a pour particularité de présenter un mélange d'éléments directement de la réalité quotidienne, et d'éléments artificiels. Certains diront qu'il s'agit d'un espace, d'un monde ou d'une réalité mixte.

Éléments **artificiels**.

De la même façon que cela est mentionné chez Olivier HUGUES (2011) nous entendons par « éléments artificiels » les entités créées numériquement, qu'il s'agisse d'un texte, une image, une modélisation 3D, une vidéo, un symbole, une vibration, une odeur, etc.

De façon **contextualisée**.

De même que la réalité augmentée ne se limite pas à l'interaction médiée technologiquement, elle ne peut pas non plus être réduite à la seule combinaison d'éléments artificiels et de la réalité quotidienne. Il nous semble nécessaire que ces éléments soient contextuellement liés de manière à prendre cohérence, créer un environnement unifié, et ainsi augmenté. Sans cela, nous considérerons qu'il s'agira plutôt d'une interface mixte, mais non d'un environnement augmenté.

Cadre spatio-temporel de la réalité quotidienne.

L'existence d'un cadre spatio-temporel est mentionné notamment chez FUCHS et NANNIPIERI, ou KANT comme une condition de réalité. Néanmoins, si ce cadre est établi

et stable dans la réalité quotidienne que nous connaissons, il peut varier dans d'autres réalités de manière à symboliser notre environnement quotidien, ou à l'inverse s'en éloigner sans pour autant créer de contradiction avec celui-ci.

Médiation d'un dispositif technique immersif.

L'accès et l'expérimentation de la réalité augmentée ne peuvent se faire sans intervention technologique, tant pour générer les éléments artificiels que pour les combiner de façon contextualisée avec les éléments de la réalité quotidienne. L'utilisateur perçoit, évolue, et interagit dans cette réalité hybride grâce à un dispositif technique, dont la capacité immersive dépendra de l'appareil (casque, lunettes, interface rétinienne, écran mobile, etc.).

Interfaces comportementales.

Cette appellation a été introduite dans le *Traité de la réalité virtuelle* de Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU en 2000 de la façon suivante : « l'interface comportementale est un dispositif qui exploite la perception et la motricité à la base du comportement humain »[87]. Cela regroupe les interfaces motrices, sensorielles et sensorimotrices.

Processus **perceptif**.

Il s'agit ici de considérer la perception comme un phénomène actif et non comme une acquisition linéaire passive et séquentielle de données. En ce sens, elle est intimement couplée à nos cercles sensorimoteurs et aux actions menées dans l'environnement. De cette perception et ces interactions découlent la sensation de présence et l'immersion cognitive et fonctionnelle dans l'environnement.

Activités **cognitives** et **sensorimotrices**.

Nous entendons par activités cognitives et sensorimotrices l'ensemble des interactions de l'utilisateur avec son environnement et l'ensemble du processus perceptif menant à l'action. Cela comprend notamment l'ensemble des actions physiques, mais aussi les processus mentaux se rapportant à la cognition (raisonnement, analyse, prise de décision, etc.).

Perception augmentée, Environnement imaginaire.

Nous faisons référence ici à la taxonomie fonctionnelle initiée par FUCHS et MOREAU et approfondie par FUCHS et NANNIPIERI, puis Olivier HUGUES, distinguant principalement deux fonctionnalités pour la réalité augmentée : la création d'environnements imaginaires, et la perception/action augmentée de la réalité quotidienne.

L'objectif de cette définition est dans un premier temps de s'accorder avec le cadre théorique que nous avons exploré et mis en place en amont (approche socio-constructiviste, compossibilité, théories sensorimotrices, etc.). Il s'agit ensuite de considérer les éléments qui nous paraissent indispensables à la description de la réalité augmentée :

87. 2nde édition, volume 1, p. 12.

- l'environnement, sa composition, son but ;
- le dispositif technique, son rôle ;
- l'utilisateur, son activité, sa perception ;
- l'interaction, ses niveaux, sa finalité, sa temporalité.

Que l'on fasse le choix de présenter l'aspect technique ou l'aspect fonctionnel, l'utilisateur reste l'élément central de notre approche puisque nous considérons la réalité augmentée comme une réalité construite prenant consistance dès lors qu'elle est éprouvée. Il s'agit donc d'en faire l'expérience. En ce sens, décrire cette expérience, son objectif, les modalités techniques par lesquelles elle se réalise, sont des aspects qui nous ont semblé nécessaires d'aborder dans notre tentative de définition.

2.4.3. Modèle d'interfaçage $3I^2$ et adaptation à la réalité augmentée

En 2007, Fuchs et Auvray [15] proposent un modèle d'interfaçage pour les environnements virtuels qu'ils nommeront $3I^2$. Au-delà de sa vocation pragmatique d'aide à la conception, ce schéma permet de présenter l'ensemble des processus mis en jeu dans une expérience de réalité virtuelle ce qui permet une représentation très complète de celle-ci, malgré des notions possiblement absconses de prime abord. Ce schéma a été adapté en 2011 par Olivier Hugues pour le cas de la réalité augmentée, devenant ainsi le modèle $3I^2$RA.

Le modèle $3I^2$ a la particularité de se présenter sous une forme pyramidale, à partir de deux entrées (technique et utilisateur) et trois niveaux de processus (sensorimoteur, cognitif et fonctionnel), se lisant de la base au sommet, le dernier niveau permettant de les unifier, ainsi que présenter une co-dépendance des processus d'interaction et d'immersion (notés I^2). En s'appuyant sur les théories sensorimotrices, Auvray et Fuchs affirment que la perception est un processus actif relevant du couplage avec l'environnement. Les espaces perceptifs se constituant par l'action, l'interaction du sujet avec cet environnement est « au cœur du phénomène d'immersion ». Dans le cas d'une perception médiée par un outil, l'immersion sera dépendante de la bonne appropriation de cet outil.

À la base du schéma se trouvent les deux approches classiques des SIM avec, d'une part, le dispositif technique et d'autre part, l'utilisateur. Ce premier niveau (sensorimoteur) présente les processus en jeu dans la phase première d'interaction et d'immersion entre l'homme et la machine, sur le plan physique (I^2 sensorimotrices). Il s'agit de permettre à l'ordinateur, grâce aux interfaces sensorimotrices, de capter des mouvements et stimuli sensoriels de l'utilisateur de manière à fournir une réponse adaptée, et inversement. Le second niveau concerne l'interaction et l'immersion sur le plan mental (I^2 cognitives). Il faut alors établir la modélisation comportementale des entités virtuelles, et fournir une

aide logicielle pour interfacer le comportement de l'utilisateur en facilitant ses processus cognitifs (qu'il tirera directement de ses acquis dans la réalité quotidienne -schèmes, ou qui lui seront symboliquement proposés -métaphores). Enfin, l'unification de ces deux approches se produit au dernier niveau, lorsque l'utilisateur engage une activité avec une finalité précise et doit la réaliser dans l'environnement virtuel. On parle alors d'interaction et d'immersion fonctionnelle. Ces activités sont décomposables en comportements de base qui seront appelés Primitives Comportementales Virtuelles (PCV), et catégorisées de la façon suivante : observer le monde virtuel, se déplacer dans le monde virtuel, agir sur le monde virtuel, communiquer avec autrui ou l'application.

> *« Au niveau physique, nous parlons d'immersion et d'interaction (I2) sensorimotrices, puisque physiquement l'ordinateur est connecté à l'homme par ses sens et ses réponses motrices. Mais l'objectif est que l'utilisateur s'immerge mentalement dans le monde virtuel, le niveau « inférieur » d'immersion et d'interaction sensorimotrices devant lui être mentalement invisible (transparent). Nous parlons dans ce cas d'I2 cognitives. C'est à ce niveau que se situe le choix du processus cognitif efficace pour l'interfaçage (schèmes versus métaphores). Au troisième niveau, l'objectif est de s'attacher à réaliser une immersion pour une tâche donnée (une fonctionnalité) et non une simple immersion mentale dans ce monde virtuel. Nous parlons dans ce cas d'I2 fonctionnelles. »*[88]

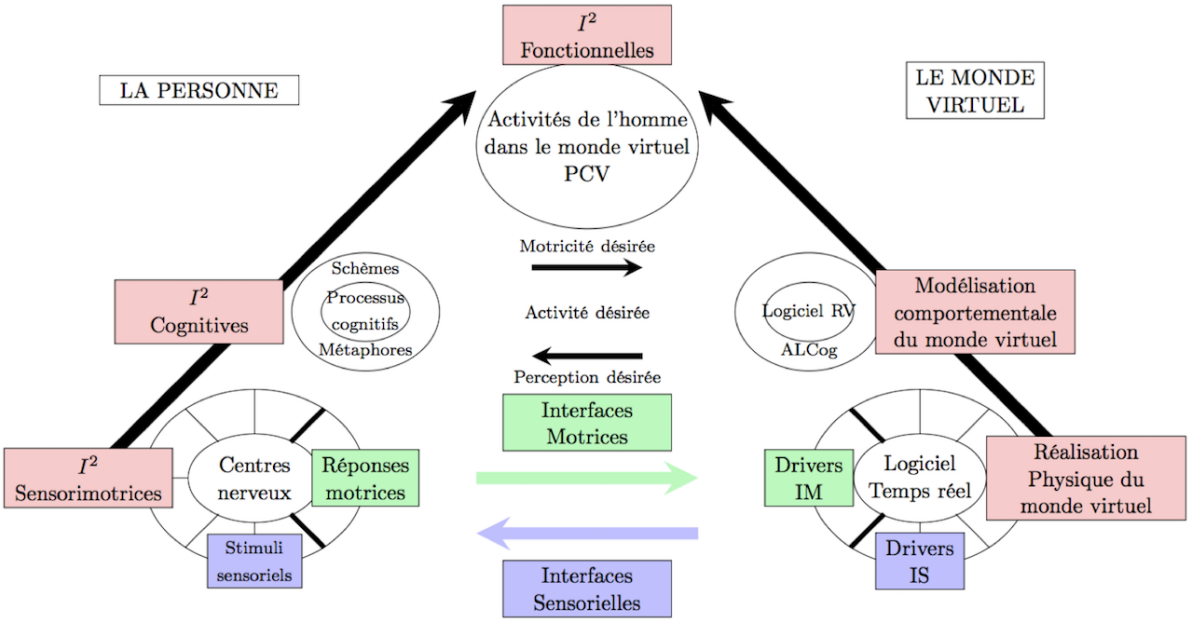


FIG. II.11 : *Modèle 3I² de FUCHS et AUVRAY.*

[88]. Malika AUVRAY et Philippe FUCHS, Perception, immersion et interaction sensorimotrices en environnement virtuel 2007, [15]. p. 30-31.

En 2011, Olivier HUGUES propose une adaptation de ce modèle pour la réalité augmentée. Pour ce faire, il établit un schéma anthropocentrique de la perception sensorimotrice dans un environnement mixte (composé d'éléments artificiels et de la réalité quotidienne), et intègre ainsi une nouvelle composante au schéma $3I^2$: la présence et la perception de la réalité quotidienne. Notons que plusieurs éléments de ces travaux ne s'accordent pas avec le cadre théorique et le vocabulaire que nous avons souhaité mettre en place, notamment la présence du noumène de KANT, s'appuyant directement sur le postulat ontologique. Néanmoins, nous adapterons ces quelques points, puisque cela ne retire en rien la pertinence du modèle.

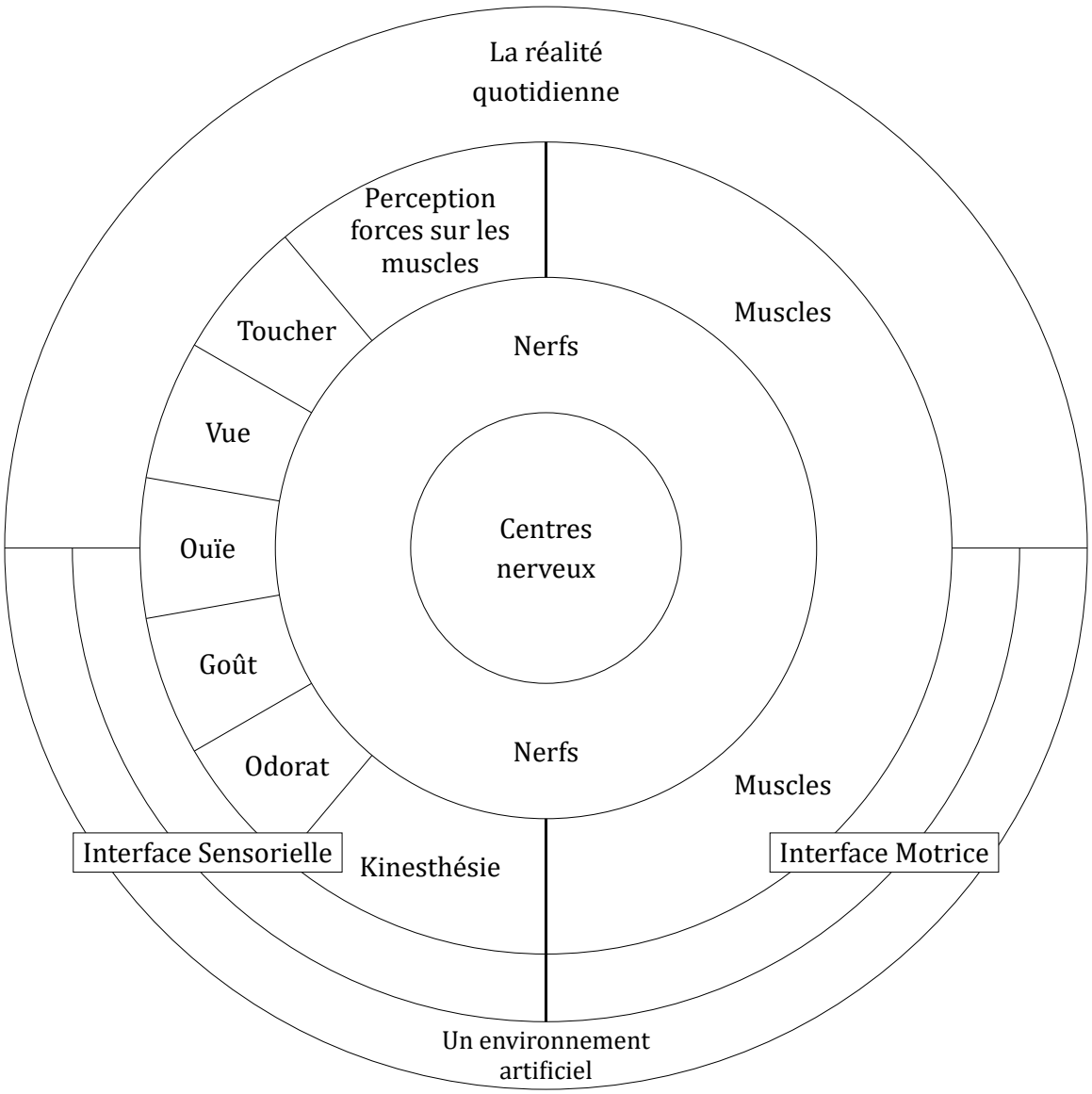


FIG. II.12 : *Schéma anthropocentrique de la perception sensorimotrice dans un environnement mixte.*

À travers cette représentation, on constate qu'à partir des mêmes interfaces naturelles de l'utilisateur (muscles et capteurs sensoriels), celui-ci aura un processus perceptif direct dans le cas de la réalité quotidienne, tandis que ce processus sera médié dans le cas d'un environnement artificiel grâce aux interfaces sensorimotrices.

Cette distinction étant apportée pour le cas d'un environnement mixte, elle peut être intégrée dans le modèle 3I^2 lors du premier niveau. Notons qu'au second niveau, les processus cognitifs avec la réalité quotidienne seront, là aussi directs, et non médiés, contrairement au cas d'un environnement artificiel. Ainsi, là où la motricité et la perception de l'utilisateur sont directement en accord, il faudra pour l'environnement artificiel, intégrer des aides logicielles de manière à rapprocher autant que possible la motricité désirée de la perception désirée. Nous obtenons ainsi le modèle 3I^{2}RA d'Olivier HUGUES avec, pour principale distinction, l'absence de la notion de noumène ou phénomène, que nous regrouperons sous l'appellation de « réalité quotidienne ».

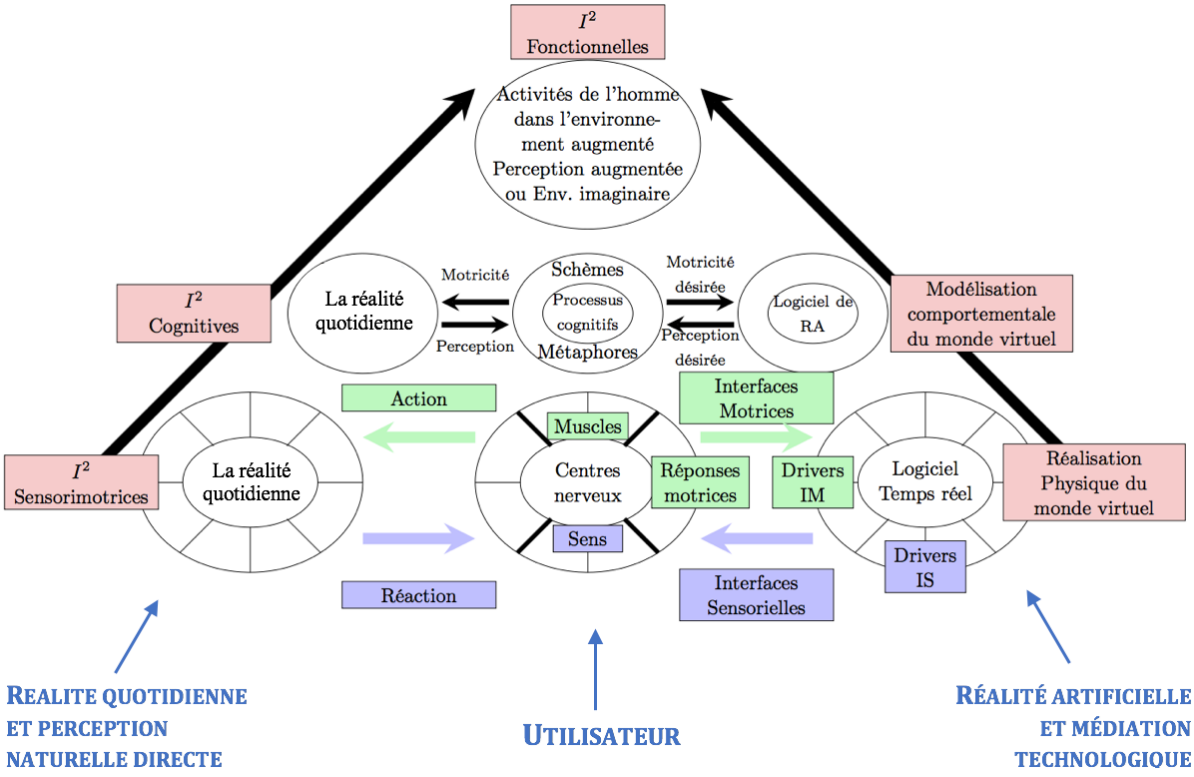


FIG. II.13 : *Modèle 3I^{2}RA d'Olivier HUGUES.*

Deuxième partie

La réalité augmentée dans les expériences patrimoniales : les racines structurelles du problème

Chapitre III

RÉALITÉ AUGMENTÉE ET EXPÉRIENCES PATRIMONIALES

Transition

Nous avons vu précédemment les implications philosophiques qui accompagnent le développement des nouveaux environnements numériques. En particulier, nous avons rappelé que ce que l'on nomme ordinairement la « réalité » ou la réalité physique n'est pas une réalité en soi. Il s'agit d'une construction sociale, réifiée et devenue notre environnement de référence. Or plusieurs réalités plus ou moins hybrides sont elles aussi possibles, et sujettes à devenir des environnements de référence. Toutes ces réalités sont non seulement possibles, mais "compossibles". Perçues chacune comme un "tout" par l'utilisateur, elles n'appellent à aucune hiérarchisation objective. Parmi ces réalités, nous avons vu le cas de la réalité augmentée qui mêle des éléments de l'environnement physique de référence et des éléments virtuels conçus numériquement, permettant à un utilisateur de se construire une nouvelle représentation mentale de son environnement. Cet environnement hybride peut être défini selon plusieurs approches, plus ou moins technologiques ou fonctionnelles. Il est, selon nous, particulièrement intéressant de considérer l'expérience de l'utilisateur. Celle-ci convoque plusieurs aspects de la phénoménologie de la perception expliquant pourquoi la réalité augmentée peut être particulièrement pertinente et percutante dans le cadre d'une expérience patrimoniale.

Cependant, avant de questionner l'impact de cette représentation mentale et sa potentielle utilisation dans le cadre d'une expérience patrimoniale, il convient de fournir quelques explications quant à son fonctionnement et son histoire.

III.1. Fonctionnement et développement de la réalité augmentée

1.1. Fonctionnement de la réalité augmentée

Il est important de comprendre les grandes étapes de fonctionnement d'un dispositif de réalité augmentée, de manière à saisir les intérêts, mais aussi les difficultés qui apparaissent lors de la conception ou simplement l'utilisation d'un tel dispositif. Ces informations techniques présentent toujours le risque d'être rapidement obsolètes ou incomplètes au moment de la lecture, mais elles n'en sont pas moins éclairantes pour la suite de notre réflexion.
Pour ce travail, nous nous sommes appuyés sur différents travaux de recherche tels que ceux de Madjid Maidi [149] ou Jacob Mark Ribgy [200], qui ont exploré les aspects techniques de ces dispositifs, mais aussi des ouvrages encyclopédiques dont les auteurs font aujourd'hui référence. Il s'agit notamment du livre *Réalité virtuelle et réalité augmentée : mythes et réalité* , dans lequel on retrouve de très nombreux auteurs, universitaires et industriels, dont Guillaume Moreau ou Philippe Fuchs, ayant dirigé les différentes éditions du *Traité de la réalité virtuelle* [85] (2001, 2003, 2005). Nous recommandons donc au lecteur de se rapporter, entre autres, à ces ouvrages pour obtenir de plus amples informations. Néanmoins, nous allons ici tenter de présenter les quelques grands principes qui régissent un système de réalité augmentée.

De manière très simplifiée, nous pouvons dire qu'il s'agit de trois grandes étapes, faisant chacune face à différents défis, une phase d'input (données entrantes), une phase de traitement, et une phase d'output (données sortantes) :

- le **tracking** ou suivi, qui consiste à capter et identifier la position de l'utilisateur et ce qui compose son environnement.
- le **computing** ou traitement, qui consiste à traiter ses informations et préparer la réponse appropriée.
- le **displaying** ou restitution, qui consiste à afficher cette réponse dans l'environnement de l'utilisateur.

Pour chacune de ces étapes, plusieurs méthodes existent, et peuvent être combinées. Mais aussi, plusieurs problèmes spécifiques peuvent se présenter.

1.1.1. Tracking

Le propre de la réalité augmentée telle que définie précédemment est notamment de combiner du contenu appartenant à l'environnement physique de référence, avec un contenu virtuel cohérent, le tout en temps réel[1]. De manière à combiner un contenu numérique pertinent, la première étape indispensable est donc de parvenir à identifier aussi précisément que possible l'environnement présent et la position de l'utilisateur dans cet environnement. Ces informations que l'on cherche à acquérir lors du *tracking* sont appelées *"pose"*(position + orientation). Cette pose se compose de différentes valeurs, aussi appelées "degrees of freedom" (degrés de liberté), ce qui est parfois raccourci sous la forme "DoF". Ces valeurs permettent de localiser un objet rigide en mouvement dans un repère absolu dans l'espace. Autant que possible, on tend à avoir 6 degrés de liberté. Ces degrés de liberté correspondent aux mouvements possibles sur les 3 axes formant un repère en 3 dimensions. Pour chaque axe, il y a une possibilité de translation, mais aussi de rotation. Notre environnement physique de référence étant en 3 dimensions, on obtient alors ces 6 degrés de liberté. Les trois axes sont généralement nommés *x*, *y* et *z*, combinés aux rotations respectives *pitch*, *roll* et *yaw*.

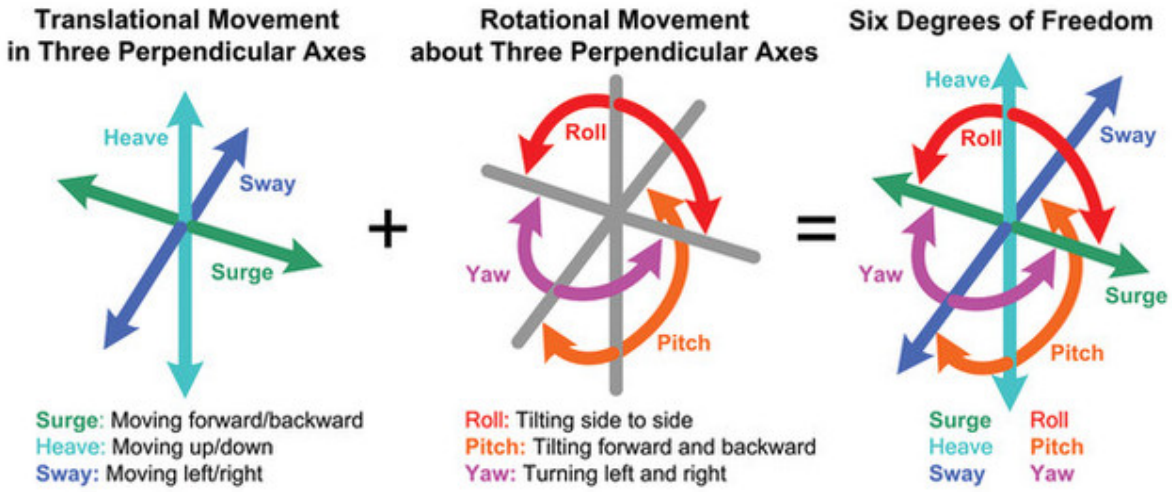


FIG. III.1 : *Représentation des 6 degrés de liberté à partir des 3 translations et rotations.*

[1]. Il ne s'agit pas ici d'une définition, mais d'un très rapide rappel de quelques caractéristiques. Pour une définition plus détaillée, il conviendra de se référer à la partie précédente. Celle-ci contient un chapitre présentant les nouvelles réalités numériques, dans lequel nous proposons une définition plus complète.

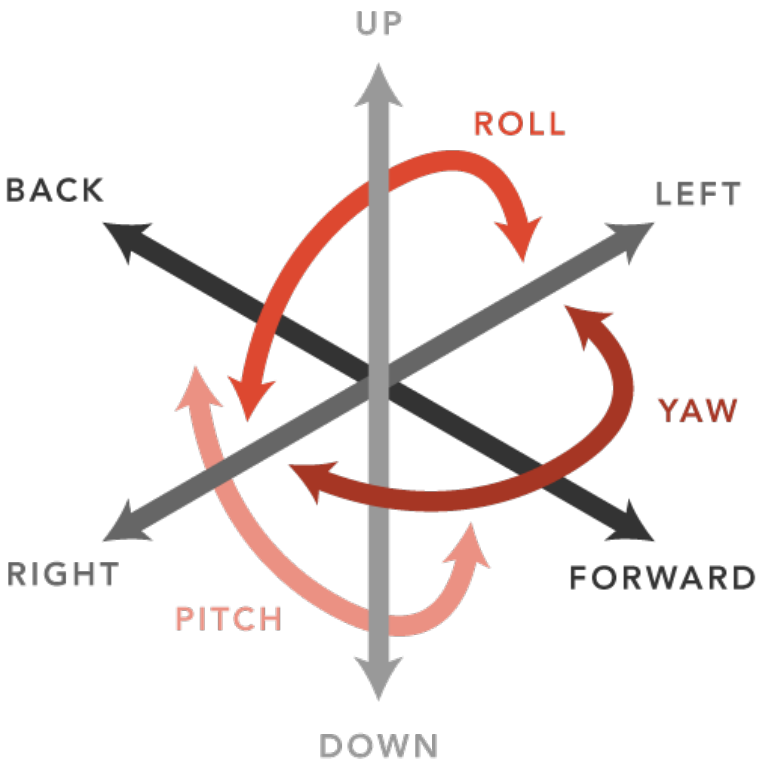


FIG. III.2 : *Représentation des 6 degrés de liberté.*

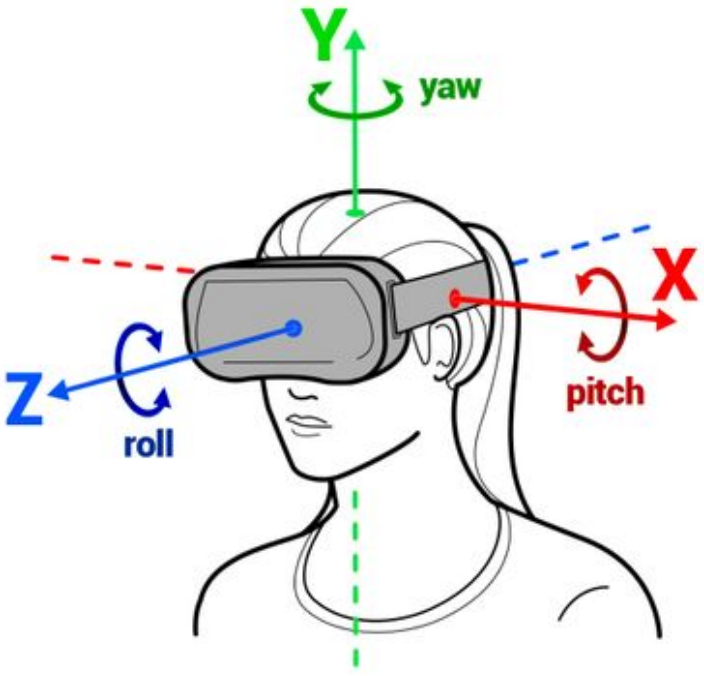


FIG. III.3 : *Représentation sur un casque de réalité virtuelle (Head Mounted Display).*

De manière à acquérir ces informations, il est courant de combiner plusieurs méthodes, puisque généralement, chacune d'entre elles présente d'importantes limitations, notamment en termes de précision. On parle alors de tracking hybride (on trouvera d'ailleurs dans la thèse de Madjid Maidi une section très détaillée sur ces différentes méthodes de tracking [149]). Rappelons que l'objectif est de capter la position de l'utilisateur, ses mouvements, mais aussi la composition de son environnement. En fonction évidemment de l'objectif de l'application, il pourra s'agir d'identifier dans l'environnement des cibles passives ou des cibles actives. Une fois encore, les méthodes de tracking peuvent être présentées de plusieurs façons. On peut en distinguer 4 catégories :

- le tracking basé sur la localisation, utilisant un capteur qui calcule les données GPS (Global Positionning System[2])
- le tracking inertiel, utilisant des centrales inertielles contenant par exemple une boussole, un hygromètre, un accélérateur, etc.
- les systèmes de transmetteurs, ce sont le plus souvent des capteurs proximétriques, utilisant deux capteurs de type émetteur et récepteur, et calculant le temps de transmission entre eux. Cela renvoie la distance par rapport au second capteur ou à la surface la plus proche. Ces capteurs peuvent être de différentes natures, notamment magnétiques ou ultrasonores.
- les systèmes optiques, utilisant des capteurs optiques en fonction du type de lumière utilisée (visible, infrarouge, laser, etc.), ainsi que des caméras (ce qui peut être combiné à des émetteurs tels que des LEDs infrarouges par exemple) et permettant d'extraire une localisation, ou des primitives géométriques spécifiques afin de reconnaître des cibles passives ou actives, en 2D ou 3D.

L'étape du tracking est cruciale à la fluidité de fonctionnement de la réalité augmentée. L'acquisition de ces données doit être faite en temps réel et avec une précision maximale. Nous avons vu que les capteurs peuvent être de différentes sortes (magnétiques, mécaniques, ultrasonores, optiques, etc.). Leur choix et les combinaisons possibles seront généralement faits en fonction de plusieurs critères tels que leurs degrés de liberté, le temps de réponse, l'environnement d'utilisation, leur sensibilité, leur résolution, et leur risque d'erreur. Les contraintes ou les problèmes récurrents seront le plus souvent l'alimentation (mais ça n'est pas propre au tracking), la rapidité d'acquisition, et la précision de cette acquisition. Notons par exemple que certains capteurs seront particulièrement sensibles aux parasites de l'environnement et pourront être plus facilement perturbés (luminosité, perturbations magnétiques, etc.). De même, un tracking uniquement basé sur des capteurs visuels se heurtera aux problèmes d'occultation. La captation des marqueurs et des primitives

[2]. Triangulation à partir des signaux renvoyés par des satellites à des positions prédites.

géométriques est faite en continu, mais cela implique que ces cibles soient constamment visibles. On comprend dès lors tout l'intérêt d'utiliser un tracking hybride.

Enfin, dans le cadre d'un système de réalité augmentée fournissant des réponses d'autre ordre que simplement visuel, il sera nécessaire de capter des informations qui seront elles aussi autres que simplement spatiales ou visuelles. Si l'augmentation est sonore ou haptique par exemple, il pourra être nécessaire de capter la composition sonore de l'utilisateur, voire sa propre voix, ainsi que ses mouvements et la force fournie. Néanmoins, ce sont des augmentations beaucoup plus rares.[3]

1.1.2. Computing

Une fois ces informations acquises, il convient naturellement de les traiter, de manière à en extraire du sens et préparer une réponse adéquate. Il s'agit donc de comprendre la pose, reconnaître la composition de l'environnement, choisir le contenu qui constitue l'augmentation, et le placer. Ce traitement peut être effectué par un ordinateur, plus ou moins embarqué dans le dispositif de réalité augmentée, et plus ou moins connecté. De plus, la sélection du contenu peut faire appel à une base de données.

- **comprendre et reconnaître** : la position et l'orientation de l'utilisateur (pose), les objets et l'environnement.
- **choisir** : la donnée virtuelle/numérique pertinente en fonction de l'environnement reconnu, un élément graphique, un son, un texte affichable, une animation, une modélisation 3D, une vidéo, etc.
- **mixer** : l'ensemble des données, avec un alignement aussi précis que possible. Cela dépendra bien sûr de la nature de la donnée à renvoyer. Mais dans le cas le plus courant, il s'agira d'un élément visuel. Celui-ci devra alors être correctement placé et réactif en fonction de l'évolution de la scène et des déplacements de l'utilisateur.

Pour cela, la première solution que l'on peut observer est celle de l'ordinateur fixe. C'est souvent le cas dans les dispositifs d'écrans rotatifs par exemple. En général, ces systèmes ne se heurtent que très peu aux contraintes de poids, de mobilité, de connectivité ou d'alimentation. Cela permet dès lors de s'autoriser des dispositifs puissants ainsi que l'utilisation simultanée de plusieurs personnes. Il est aussi possible d'utiliser des ordinateurs embarqués. Sans qu'ils soient intégralement intégrés au dispositif, on voit parfois des systèmes d'ordinateurs embarqués de type "backpack", séparant ainsi l'unité chargée du traitement dans un sac

[3]. À titre informatif, précisons que dans le cadre de certaines applications notamment de réalité virtuelle, le contenu renvoyé à l'utilisateur peut dépendre de l'orientation de son regard. Dans ce cas, il faudra capter les mouvements de l'œil et adapter les déplacements dans la scène renvoyée.

à dos, de celles chargées du tracking ou displaying (concentrées en un casque). C'est une option relativement rare car difficilement démocratisable et industrialisable à grande échelle, d'autant plus que les dispositifs mobiles possèdent aujourd'hui une puissance de calcul suffisante pour les expériences de réalité augmentée adressées au grand public.

Enfin, il est possible d'utiliser les appareils mobiles tels que les tablettes, smartphones, etc. Ceux-ci concentrent le plus souvent les trois étapes nécessaires à l'expérience, et représentent un coût limité puisque la plupart des utilisateurs sont d'ores et déjà équipés de ces appareils. Cependant, en fonction de l'exigence requise par l'expérience de réalité augmentée, la phase de traitement peut être coûteuse en calculs. Dans ces cas, il est toujours possible de profiter d'une connexion permettant d'externaliser ce traitement vers un serveur, et n'en récupérer que la réponse.

FIG. III.4 : *Steve MANN portant une des premières version de l'EyeTap en "backpack".*

1.1.3. Displaying

Lorsque le traitement des informations a été effectué, nous arrivons à l'étape la plus décisive pour l'utilisateur, à savoir la restitution, aussi appelée *displaying*. Il s'agit de renvoyer à l'utilisateur les données de "l'augmentation". La réussite de cette étape est évidemment soumise à l'efficacité des précédentes, puisque les principaux problèmes relèvent le plus souvent de la latence. Pour qu'une expérience de réalité soit "réussie", les deux grands défis à relever sont :

- l'**alignement temporel** : l'acquisition, le traitement, mais surtout l'affichage doivent être effectués en temps réel pour garder un contenu cohérent et dynamique, s'adaptant aux changements de l'environnement. Dans le cadre d'une augmentation haptique ou sonore, l'alignement temporel sera indispensable.

- l'**alignement spatial** : notamment dans le cadre d'une augmentation visuelle, on cherchera à obtenir une superposition précise et rapide entre les éléments virtuels et l'environnement, sans latence et de bonne définition, capable, ici encore, de s'adapter aux déplacements de l'utilisateur dans son environnement.

Dans la majorité des cas, il s'agira d'une augmentation visuelle, nous allons donc nous autoriser à restreindre notre propos un instant à cette situation. Pour restituer une augmentation visuelle et afficher le résultat, on peut distinguer plusieurs catégories de supports :

- Les dispositifs de type visiocasque : appelées aussi "Head Mounted Display", littéralement "affichage monté sur la tête".

Comme le nom l'indique, il s'agit de systèmes portés sur la tête de l'utilisateur. Ces casques sont souvent utilisés en réalité virtuelle dans leur version complètement occultante, telle que l'Oculus Rift, le Samsung Gear VR ou le HTC Vive. Mais dans une catégorie plus ciblée vers la réalité augmentée, on trouvera notamment le HoloLens de Microsoft ou le Daqri Smart Helmet. Cela comprend aussi les dispositifs de types lunettes. Bien que leur nom ait été fortement diffusé, les Google Glass ne sont pas l'exemple le plus probant puisque Google renonça à leur commercialisation en 2014, suite à plusieurs problèmes éthiques et techniques. Une seconde génération a cependant vu le jour courant 2017. Entre temps, plusieurs entreprises se sont avancées et ont proposé de nombreux dispositifs. Plusieurs sites internet proposent des comparatifs entre ces visiocasques. On peut citer à titre d'exemple, OptinVent ORA-1, Racon Jet, Meta 2, ou Epson Moverio.

Les visiocasques peuvent être répartis en plusieurs catégories. Il peuvent être binoculaires ou monoculaires, proposer différents types de connectivité (filaire, Wi-fi, Bluetooth, etc.),

de stockage, de système d'exploitation, ou encore d'interaction (vocale, tactile, gestuelle, etc.). Mais ils se distinguent aussi et surtout au niveau de leur type de vision. On trouvera d'une part les systèmes "optical see through" et les "video see-through". Les visiocasques "optical see-through" vont utiliser un miroir semi-transparent, couplé à un écran LCD, permettant ainsi à l'utilisateur d'observer son environnement de façon quasi directe et très naturelle, donnant une réelle sensation de lunettes. Le mélange avec les éléments virtuels est directement fait par l'œil de l'utilisateur. Les visiocasques "video see-through", en revanche, utilisent une caméra pour capter l'environnement et en retransmettre l'affichage en temps réel devant les yeux de l'utilisateur, mais à travers un écran. Le mélange et le recalage des éléments virtuels avec l'environnement sont faits en amont, et le résultat est directement affiché à l'utilisateur.

FIG. III.5 : *Exemple de visiocasques : Samsung Gear VR, MagicLeap One, Hololens, Meta2.*

- Les dispositifs de type écran à la main : appelées aussi "Hand Handled Display".

Il s'agit par exemple des smartphones et des tablettes. Munis de caméra, ceux-ci retransmettent à l'écran l'environnement réel avec, en superposition, le contenu virtuel constituant l'augmentation. Ce sont des systèmes qui présentent des limitations en termes de puissance de l'expérience, mais aussi certains avantages. Ils s'appuient sur du matériel peu coûteux et très démocratisé, que l'utilisateur possède parfois déjà et pour des utilisations bien plus larges que l'expérience de réalité augmentée. Par ailleurs, on peut remarquer que ces dispositifs restent relativement passifs. Dans le cadre d'une expérience patrimoniale par exemple, un des obstacles souvent relevé est la liberté d'utilisation et la potentialité de partage de l'utilisateur. Avec ces dispositifs, ce dernier est libre de profiter de l'augmentation s'il le souhaite, mais il peut toujours, sans effort, observer l'objet patrimonial de ses propres yeux. Il peut s'extraire de l'expérience à sa guise, mais aussi y convier d'autres utilisateurs à proximité et profiter à plusieurs de l'écran, pour en faire une expérience de groupe et non plus individuelle. Cela n'est pas impossible, mais beaucoup plus difficile avec l'utilisation de visiocasques.

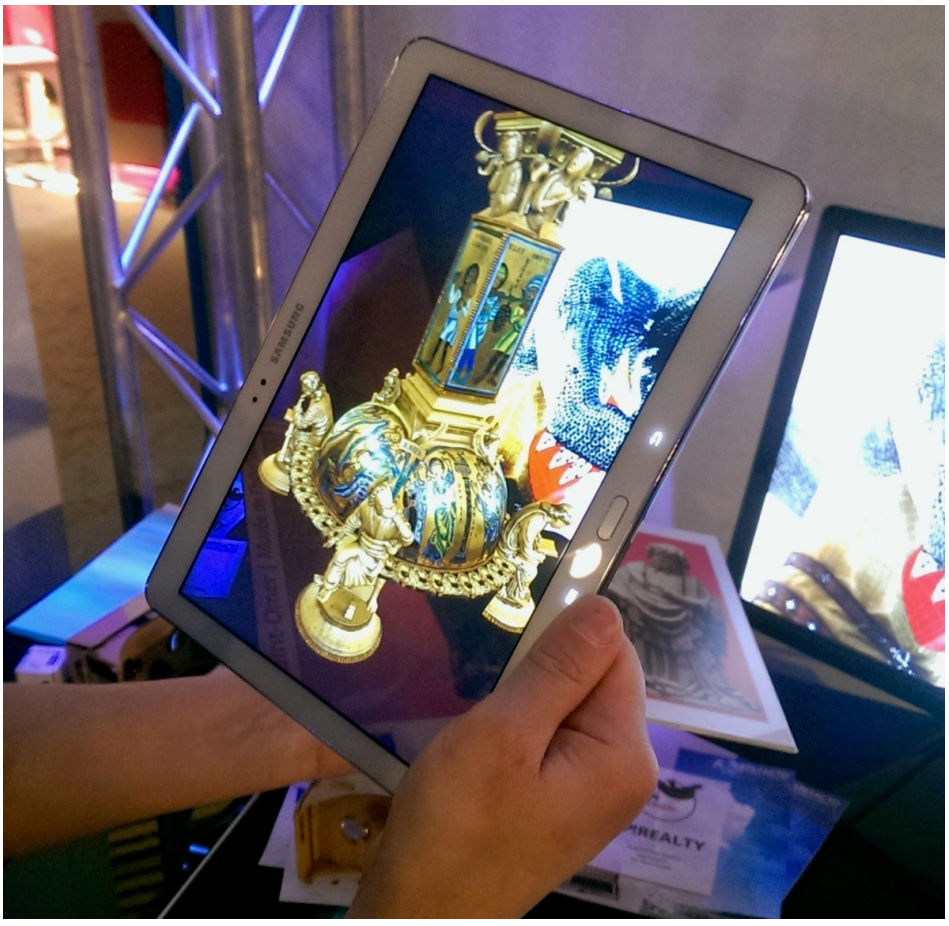


FIG. III.6 : *Exemple de dispositif Hand Handled Display au salon Laval Virtual 2015.*

- Les dispositifs spatiaux fixes de type écran ou projection : appelées aussi ”Spatial Display”, ou ”adjustable screens”.

Ces derniers sont en effet fixes et éventuellement orientables. Ils permettent une expérience multi-utilisateurs, plus ou moins interactive, et l'ajout d'augmentation sonore. Ils s'adaptent particulièrement bien à l'augmentation de grands espaces, tels que des bâtiments entiers ou des paysages. On peut par exemple penser à des informations sur les différents pics d'une chaîne de montagnes ou à une superposition en 3D des parties détruites ou modifiées d'un bâtiment. En étant fixes, ceux-ci ne se heurtent pas aux contraintes de poids, et généralement pas aux contraintes de puissance ou de connectivité. Néanmoins, ils doivent s'adapter en taille et en interactivité à la potentielle utilisation de plusieurs personnes, et être particulièrement résistants. De la même façon que l'on distingue les visiocasques optical see-through ou video see-through, on peut distinguer dans cette catégorie les dispositifs de type écran (éventuellement rotatifs), et les dispositifs de projection. Dans ce cas, il peut par exemple s'agir d'une projection sur une table, un mur ou un bureau. L'utilisateur verra donc son environnement directement par ses propres yeux, et il pourra intervenir dans un espace limité. Ses gestes seront captés par le dispositif et déclencheront une augmentation spécifique (apparition, déplacement de contenu, etc.) directement projetée sur la surface.

FIG. III.7 : *Exemple de dispositif spatial fixe : écran rotatif du projet Cluny Vision.*

Il est évident que le fonctionnement de la réalité augmentée recèle beaucoup plus de subtilités. De nombreux industriels et chercheurs en ont fait leur unique domaine de travail et d'expertise, et c'est un champ en permanente évolution. Nous n'avons présenté ici que les rudiments de son fonctionnement à travers seulement quelques étapes et quelques exemples de dispositifs. Nous rappelons combien cela n'est pas exhaustif, mais nécessaire pour comprendre notre objet d'étude.

1.2. Origines débattues et histoire de la réalité augmentée

Afin de parfaire cette rapide présentation de la réalité augmentée, nous allons maintenant en voir l'histoire, à travers quelques grandes lignes. Il n'est pas toujours évident de distinguer les débuts de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle, puisque les définitions sont encore discutées. De même, l'explosion de ces domaines lors des dernières décennies rend presque impossible un exposé complet des différentes innovations. Il est néanmoins possible d'en discuter et de détacher quelques dynamiques de développement, à commencer par les précurseurs du domaine. Pour une présentation détaillée, nous recommandons de se rapporter à l'article *The History of Mobile Augmented Reality, Developments in Mobile AR over the last almost 50 years* [13].

1.2.1. Les « pères » de la réalité augmentée ?

Une fois passé le phénomène de mode, il a été rapidement rétabli que la réalité augmentée n'est pas un concept si récent, mais bien une invention remontant aux années 1960-1970. Plusieurs noms apparaissent dès lors que l'on cherche qui sont les pères de la réalité augmentée. La définition étant encore en question aujourd'hui, et souvent mixée avec la réalité virtuelle, il est difficile de trancher. Nous allons présenter ici ce que nous considérons comme étant les trois pères de la réalité augmentée : Morton Heilig, Ivan Sutherland et Steve Mann.

a. Morton Leonard Heilig (1926-1997) et le Sensorama

Bien que souvent appelé le père de la réalité virtuelle, le cinéaste Morton Leonard Heilig est aussi souvent cité dans l'histoire de la réalité augmentée. Il inventa notamment le **Sensorama**, aujourd'hui connu comme la première expérience immersive multimodale, mais il inventa aussi le **Telesphere Mask** connu comme le tout premier visiocasque, ainsi que l'**Experience Theater**, extension du Sensorama pour un plus large public. Globalement, toutes ces inventions furent des échecs financiers, et encore aujourd'hui très peu reconnues.

Inventé en 1957 et breveté en 1962, le Sensorama est à l'origine une invention pour le cinéma et se présente comme une cabine. Il s'agit d'un simulateur, sur lequel le spectateur a accès à

5 cours métrages tels qu'une balade en moto dans les rues de Brooklyn. Durant l'expérience, plusieurs de ses sens peuvent être stimulés :
- la vue : champ visuel à 180 degrés en horizontal et 155 degrés en vertical, vue stéréoscopique en 3 dimensions.
- l'ouïe : son stéréophonique avec 30 hauts-parleurs.
- le toucher : soufflerie sur l'utilisateur en fonction de la vitesse de la moto par exemple, siège vibrant.
- l'odorat : diffusion d'odeur de jasmin, de pizza, d'hibiscus, d'essence ou de pain, en fonction du trajet.

FIG. III.8 : *Représentation du Sensorama en utilisation.*

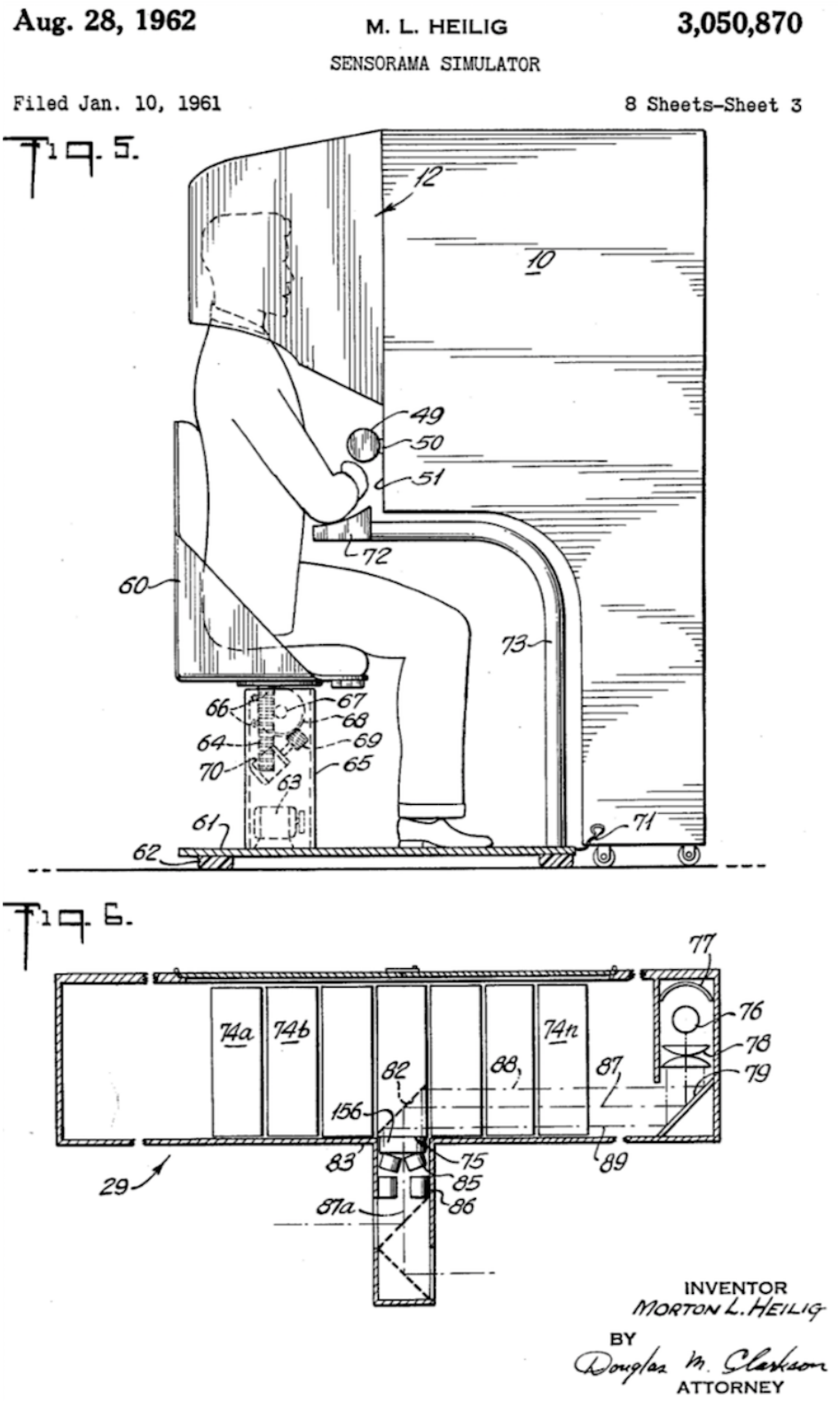


FIG. III.9 : *Illustration extraite du Brevet n°3 050 870 du Sensorama.*

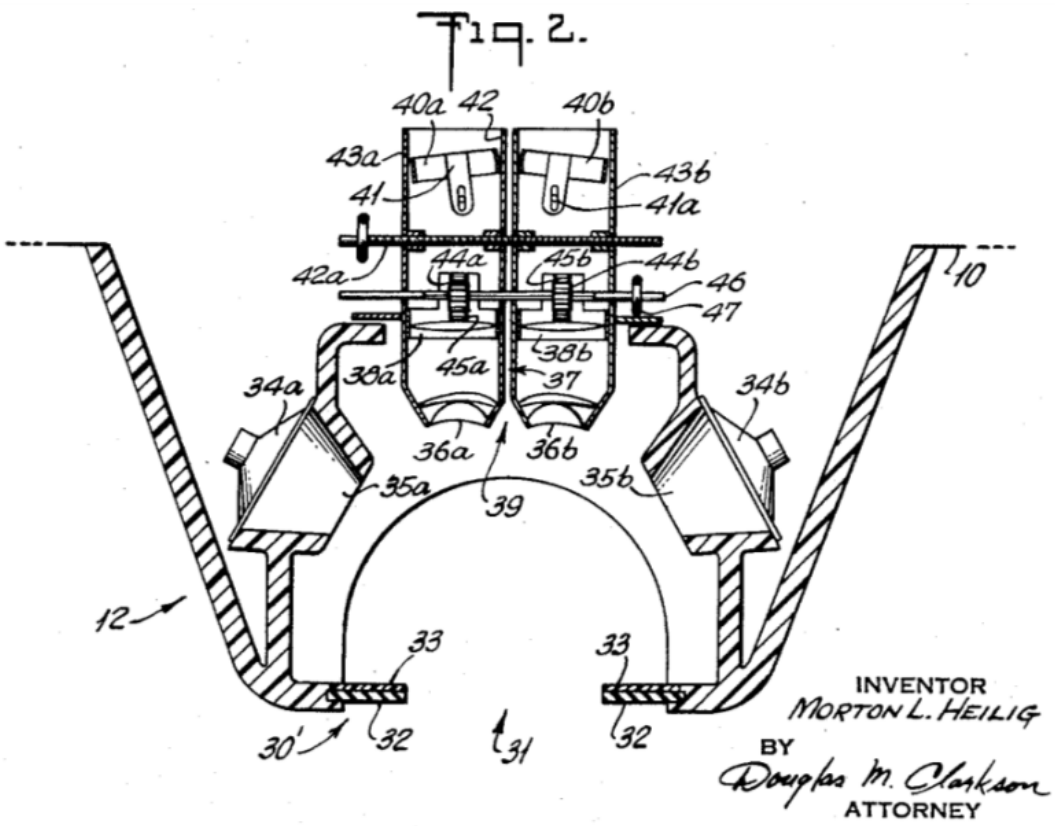


Fig. III.10 : *Illustration extraite du Brevet n°3 050 870 du Sensorama.*

Toujours dans un même objectif d'inventer le « Cinéma du futur », il développa le Telesphere Mask, moins populaire, mais néanmoins premier "Head Mounted Display". Il dit lui-même dans le brevet que « Le spectateur a une sensation complète de la réalité, c'est-à-dire des images tridimensionnelles en mouvement qui peuvent être en couleur, avec une vision périphérique à 100 degrés, un son binaural, des odeurs et des brises d'air. »[4]. Porté sur la tête, le Telesphere Mask est donc à usage individuel et ajustable, binoculaire, avec des unités de télévision pour une vision stéréoscopique et des écouteurs pour un son stéréophonique.

[4]. Texte original extrait du brevet du Telesphere Mask : « The spectator is given a complete sensation of reality, i.e. moving three-dimensional images which may be in colour, with 100 peripheral vision, binaural sound, scents and air breezes ».

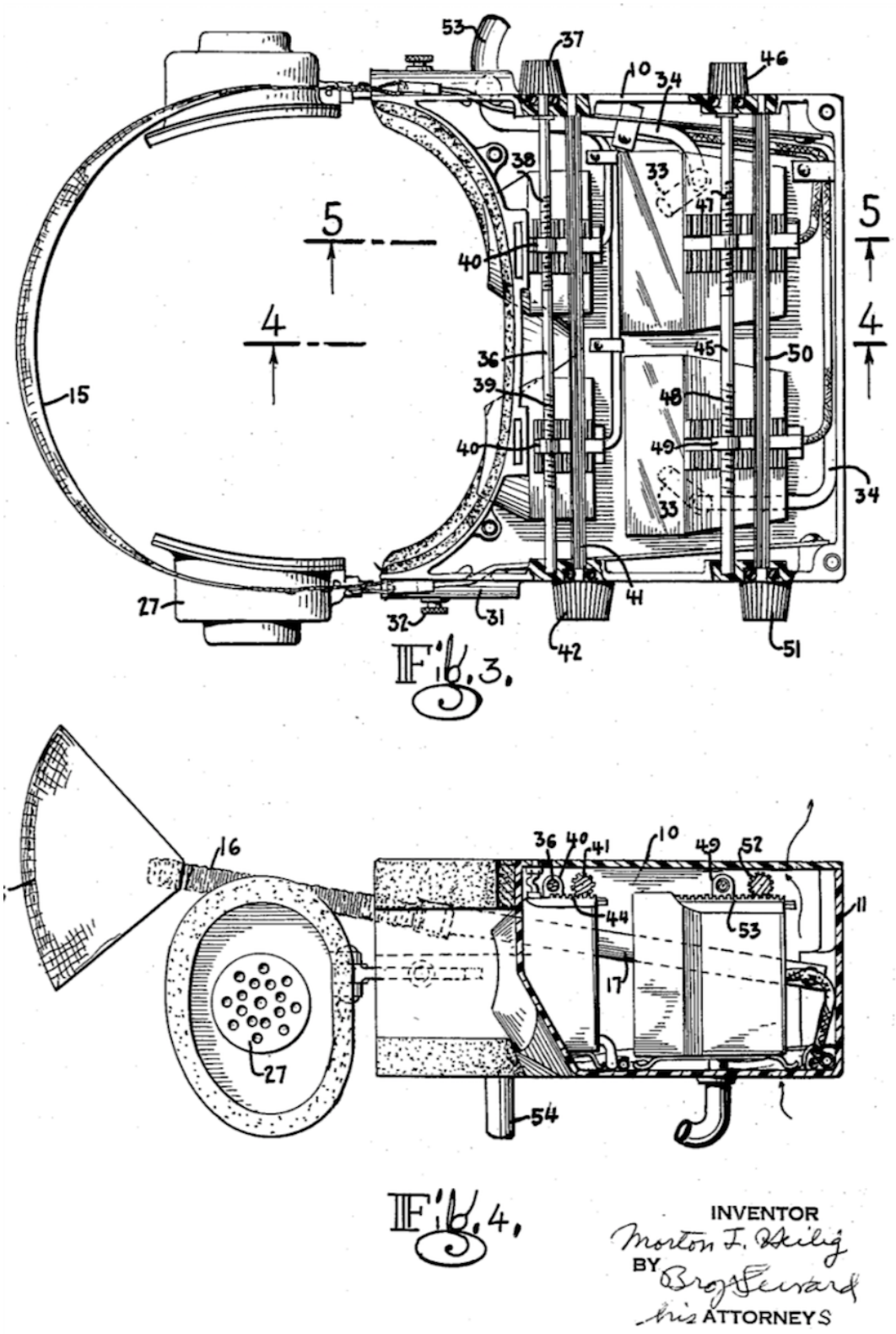


FIG. III.11 : *Illustration extraite du Brevet n°2 955 156 du Telesphere Mask.*

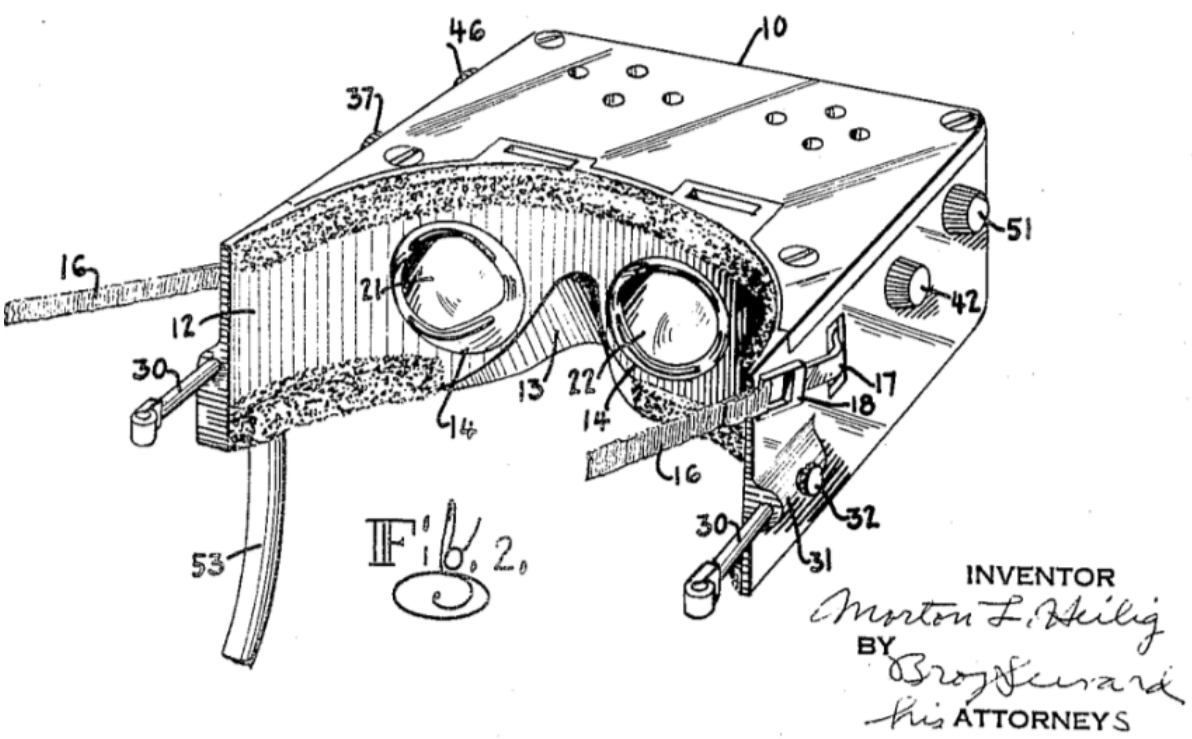


Fig. III.12 : *Illustration extraite du Brevet n°2 955 156 du Telesphere Mask.*

Une fois encore ce fut un échec, mais Morton Heilig poursuivit et breveta en 1969 l'Experience Theater. Poursuite de son Sensorama, l'Experience Theater est une salle de cinéma immersive avec un écran hémisphérique concave, des lunettes pour chaque spectateur et avec la stimulation de plusieurs sens. On retrouve une vue stéréoscopique et en couleurs avec grand angle (170 degrés en horizontal et 125 degrés en vertical), des hauts-parleurs directionnels pour un son stéréophonique (dans l'ensemble de la salle, mais aussi derrière la tête du spectateur), des odeurs diffusées depuis le siège de l'utilisateur et adaptables en fonction de la projection, une soufflerie d'air avec différentes températures vers la tête et les mains, des vibrations dans le siège et la possibilité de l'incliner en fonction du film et des situations.

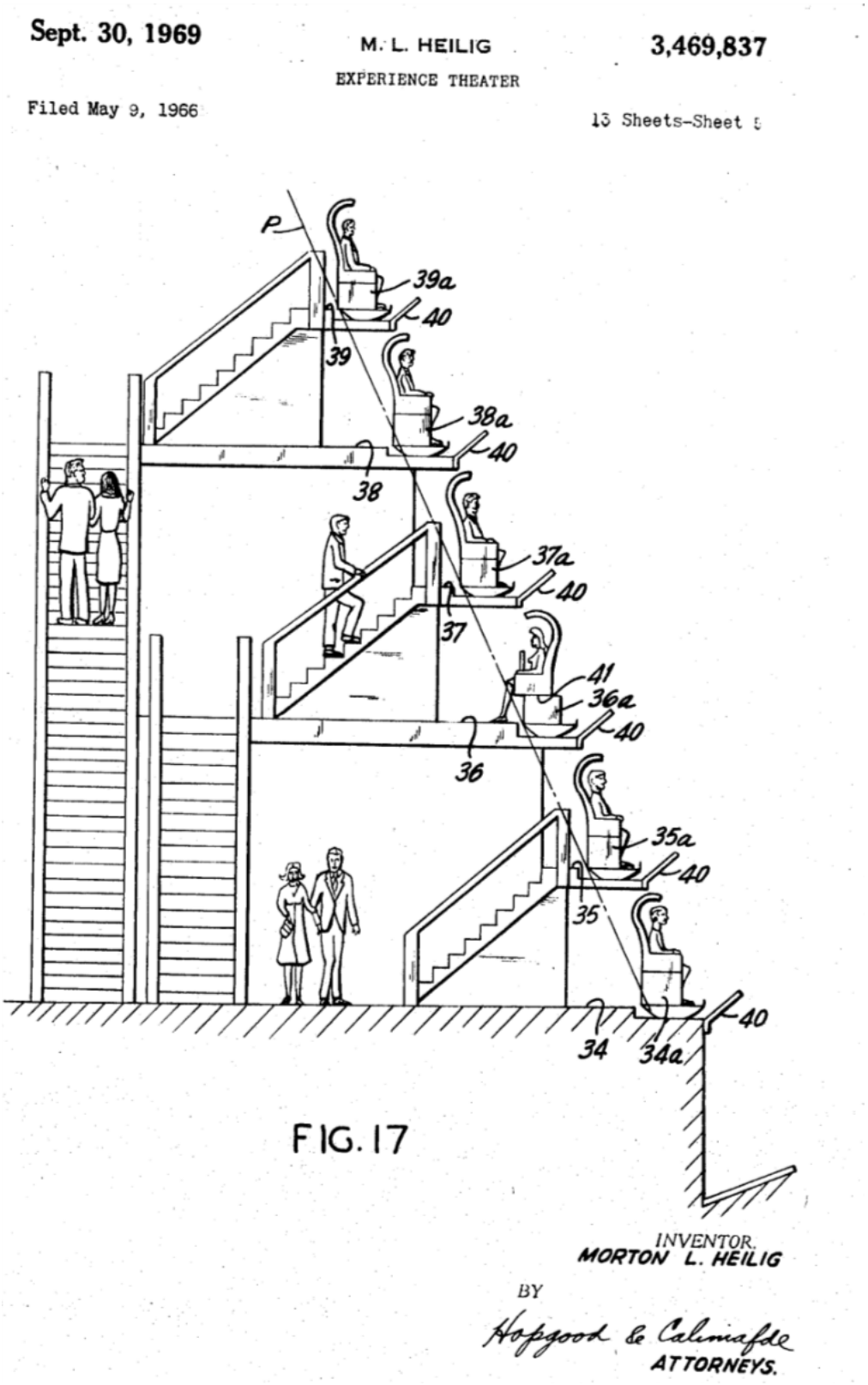


FIG. III.13 : *Illustration extraite du Brevet n°3 469 837 de l'Experience Theater.*

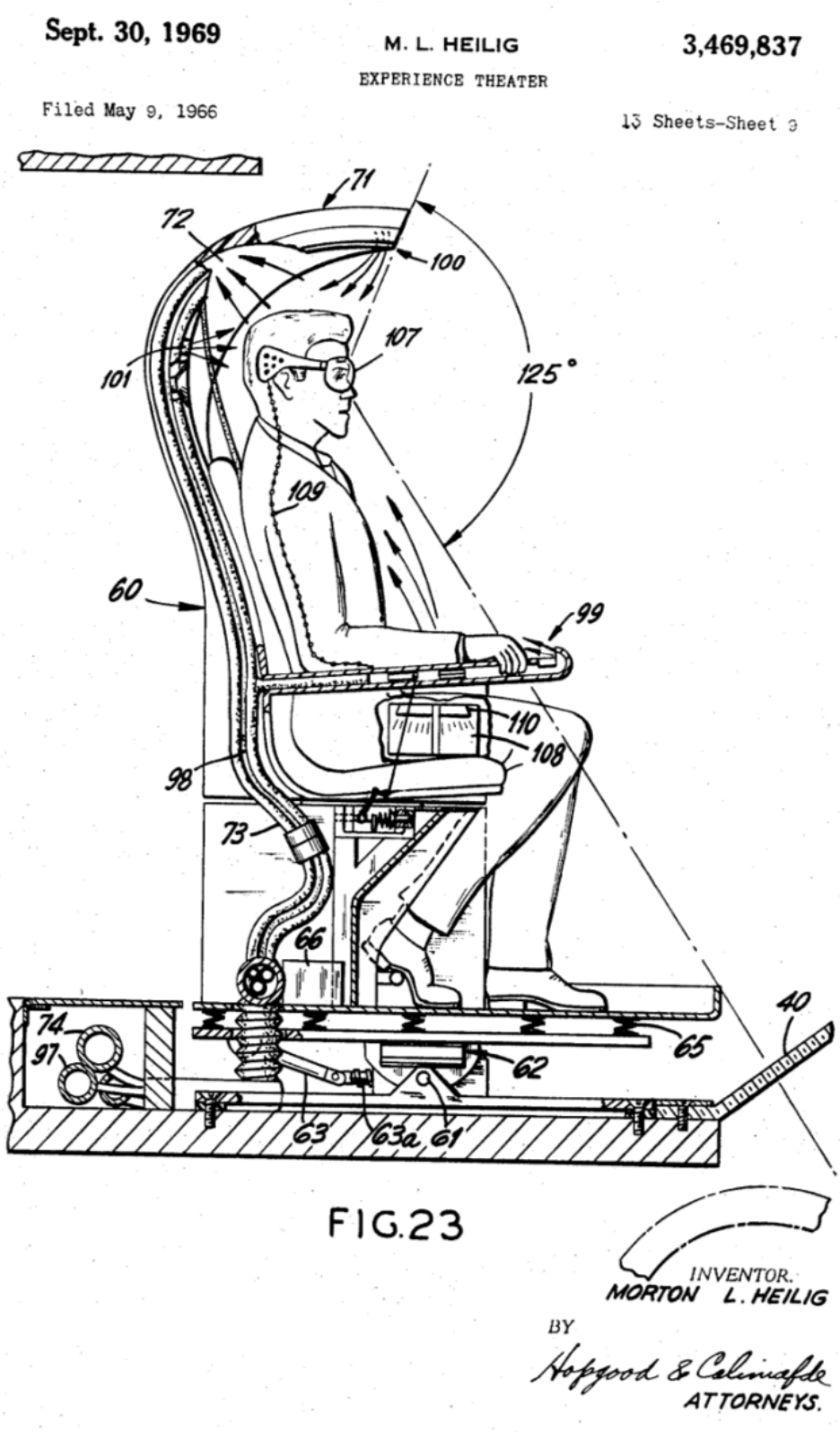


FIG. III.14 : *Illustration extraite du Brevet n°3 469 837 de l'Experience Theater.*

Longtemps oublié puis redécouvert notamment en 1991 grâce au livre de Howard Reingold [192], Morton Heilig fut un précurseur des réalités numériques, qu'elles soient virtuelles ou augmentées. Bien que ces inventions n'aient pas rencontré de grand succès, il défendait déjà les intérêts de la multi-modalité des expériences et proposait des systèmes très aboutis pour l'époque.

b. Ivan Sutherland (1938-), et la Sword of Damocles

Bien plus connu que Morton Heilig et définitivement présenté comme père de la réalité augmentée dans beaucoup de référence, Ivan Edward Sutherland inventa en 1968 un système appelé "Épée de Damoclès" (Sword of Damocles). Dans le cadre de sa thèse au Massachusetts Institute of Technology (MIT), il développa dans un premier temps le programme SketchPad en 1963 [223] [222] (ce qui lui rapporta le prix Turing plus tard en 1968), mais ouvra surtout la voie à la création d'environnements virtuels générés par ordinateur, précurseur des systèmes graphiques interactifs et des interfaces Homme-Machine.

En 1965, il publie un essai sur la réalité augmentée dans lequel il décrit *The Ultimate Display* [224] et il annonce que « Avec une programmation appropriée, un tel dispositif pourrait littéralement être le pays des merveilles dans lequel Alice s'est rendue »[5]. Puis, à l'Université d'UTAH, il développe alors ce fameux dispositif "l'Ultimate Display" avec l'aide de plusieurs étudiants[6] que l'on connaît aujourd'hui sous le nom d'Épée de Damoclès (en raison de son poids et sa suspension au plafond au-dessus de la tête de l'utilisateur).

En plus d'un casque à vision transparente (optical see-through Head Mounted Display) avec une projection de dessin, l'Épée de Damoclès inaugure le premier suivi à 6 degrés de liberté (tracking 6 DoF). En effet, deux capteurs de mouvement, mécaniques et ultrasoniques permettaient de mesurer la position de la tête de l'utilisateur et adapter la projection en fonction. Bien que les dessins projetés soient primitifs du fait de la faible capacité de calcul de l'époque, il s'agit d'une avancée remarquable. Dans son article *A head-mounted three-dimensional display* [221], il explique ainsi que : « L'idée fondamentale derrière l'affichage tridimensionnel est de présenter à l'utilisateur une image en perspective qui change à mesure qu'il se déplace. [...] L'image présentée par l'affichage tridimensionnel doit changer exactement de la même manière que l'image d'un objet réel changerait pour un mouvement similaire de la tête de l'utilisateur. »[7].

[5]. Texte original : « With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked. », p. 1.

[6]. Notamment Bob Sproull, Quintin Foster et Danny Cohen.

[7]. Texte original : « The fundamental idea behind the three-dimensional display is to present the user with a perspective image which changes as he moves. [...] The image presented by the three-dimensional display must change in exactly the way that the image of a real object would change for a similar motion of the user's head. »

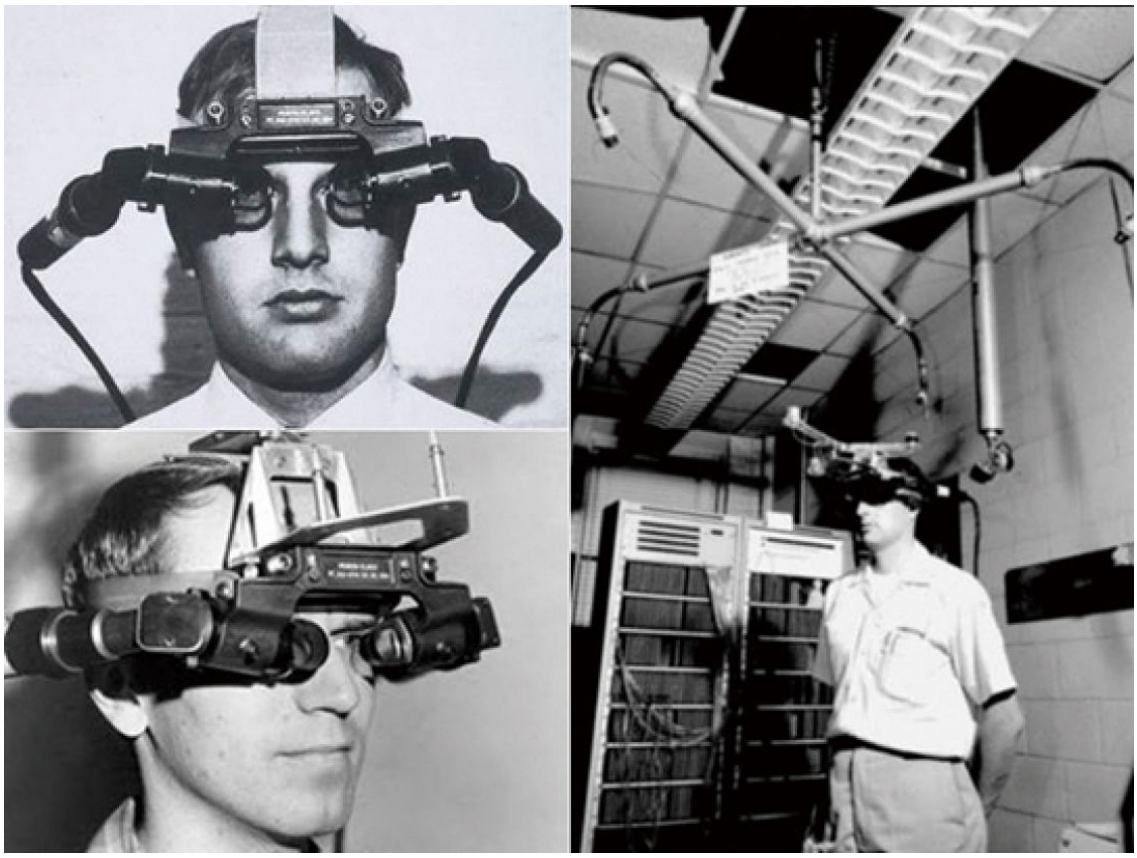


Fig. III.15 : *Illustration du dispositif Sword of Damocles.*

c. Steve Mann (1962-), et l'EyeTap

Enfin, nous pouvons mentionner l'EyeTap de Steve Mann, car bien que la date le plus souvent rapportée pour son invention soit 1994, il en entama le développement et les premières versions bien plus tôt. Il est aujourd'hui connu comme le père de la technologie portable, qu'il commença à développer dès les années 1970. Son attrait pour la réalité phénoménale augmentée ("phenomenal augmented reality") commence en 1974 lorsqu'il n'a que 12 ans, avec un système qui permet de rendre visibles des phénomènes physiques tels que des ondes radio, et permet de superposer ainsi l'environnement réel et les ondes rendues visibles. À la même époque, il entame déjà les premières versions d'ordinateurs portables qui mèneront justement à l'EyeTap, version après version, de manière à mêler son attrait pour l'apparition d'éléments virtuels dans l'environnement physique, et la technologie portable. Dans un article interview du 1er mars 2013 dans l'IEEE Spectrum, il explique ainsi :

> *« Les premières versions que j'ai construites comportaient des antennes d'émission et de réception séparées, y compris des oreilles de lapin, qui, j'en suis sûr, semblaient tout à fait ridicules sur ma tête. Mais la construction d'un ordinateur portable à usage général avec des capacités de communication numérique sans fil a été en soi un exploit. J'étais fier d'avoir réussi et je me fichais de mon apparence. Mes systèmes informatiques*

portables de la fin des années 1970 ont évolué de quelque chose que j'avais d'abord conçu pour aider les photographes, en des unités dotées de fonctions texte, graphiques, vidéo, audio et même radar, au début des années 1980. Comme vous pouvez l'imaginer, j'ai dû porter beaucoup d'équipement. Presque tout le monde autour de moi pensait que j'étais complètement dingue de porter tout ce matériel attaché à ma tête et à mon corps. Quand je le portais à l'extérieur, beaucoup de gens ont traversé la rue pour m'éviter, y compris des types qui avaient l'air plutôt insouciants et qui ne voulaient probablement pas être vus par quelqu'un portant une caméra et un tas d'antennes radio. »[8]

Steve Mann n'a jamais cessé de faire évoluer son système au fil des années, mais ce n'est que dans les années 1990 que son travail commença à se faire sérieusement remarquer, alors qu'il entre justement au Massachusetts Institute of Technology (MIT). Ils y développent une version de l'EyeTap dans le groupe Informatique Portable (Wearable Computing Group) qu'ils appellent désormais le "Digital Eye Glass" et qui connaîtra ensuite quatre générations distinctes.

Fig. III.16 : *Évolution du dispositif EyeTap au fil des années.*

[8]. Propos tirés d'un article en ligne du site IEEE Spectrum, par Steve Mann, *Steve Mann : My "Augmediated" Life, What I've learned from 35 years of wearing computerized eyewear*, le 1er mars 2013 (consulté le 4 décembre 1018) : « The first versions I built sported separate transmitting and receiving antennas, including rabbit ears, which I'm sure looked positively ridiculous atop my head. But building a wearable general-purpose computer with wireless digital-communications capabilities was itself a feat. I was proud to have pulled that off and didn't really care what I looked like. My late-1970s wearable computer systems evolved from something I first designed to assist photographers into units that featured text, graphics, video, audio, even radar capability by the early 1980s. As you can imagine, these required me to carry quite a bit of gear. Nearly everybody around me thought I was totally loony to wear all that hardware strapped to my head and body. When I was out with it, lots of people crossed the street to avoid me–including some rather unsavory-looking types who probably didn't want to be seen by someone wearing a camera and a bunch of radio antennas ! »

Constitué à ses débuts d'un lourd casque à visière connecté à un sac à dos, le Digital Eye Glass se rapproche aujourd'hui du design de n'importe quelle paire de lunettes de réalité augmentée, notamment des Google Glass. Le dispositif est muni d'une caméra qui enregistre en permanence et d'un écran semi-transparent disposé devant l'œil. Plus précisément, il s'agit d'un déviateur (miroir double face ou séparateur de faisceaux) qui renvoie une partie de la lumière dans un capteur (CCD caméra). Ce dernier envoie l'image dans un agencement de composants optiques appelé "aremac" qui la traite (soit "caméra" épelé à l'envers puisque fonctionnant à l'inverse d'une caméra à sténopé). Puis l'aremac renvoie sur le même miroir les informations captées par la caméra pour reconstituer l'image, et le miroir la renvoie ensuite vers l'œil. Il pourra s'agir de la même image, ou d'une version modifiée par ordinateur pour y afficher des éléments virtuels. Enfin, le Digital Eye Glass contient un clavier pour que l'utilisateur puisse interagir avec le dispositif, et d'un processeur léger qui peut être attaché aux vêtements, voire d'un système wi-fi permettant de connecter le dispositif en ligne.

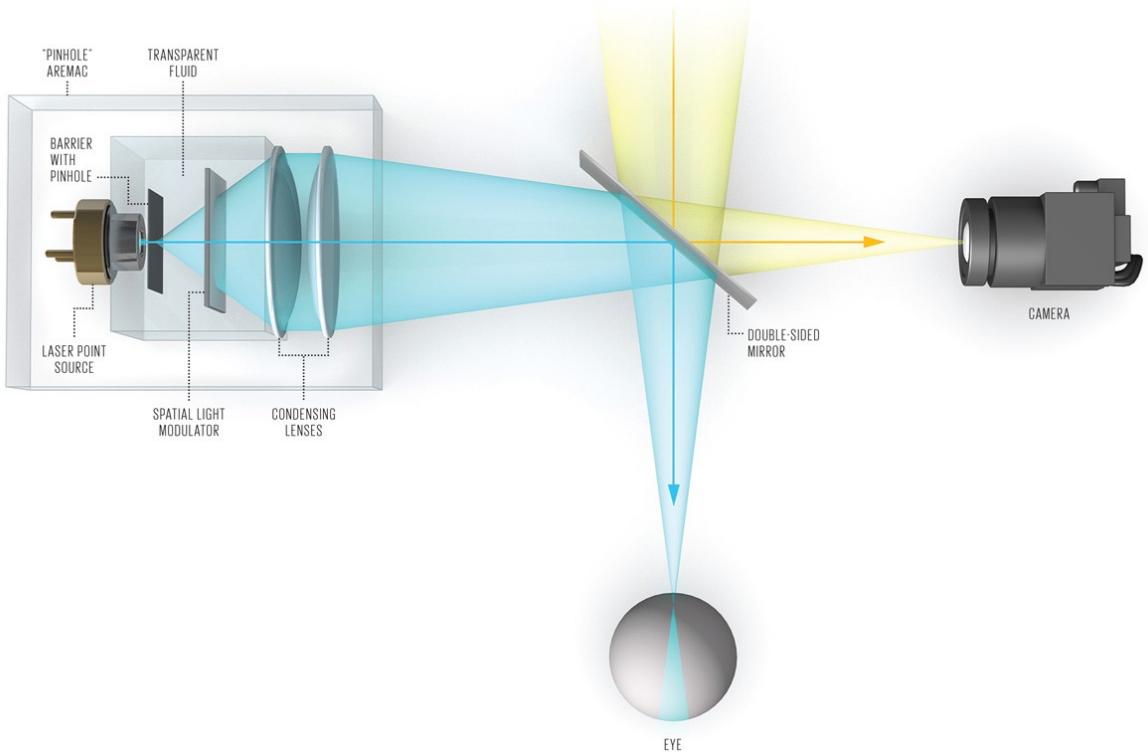


FIG. III.17 : *Illustration de Emily COOPER, fonctionnement du Digital Eye Glass.*

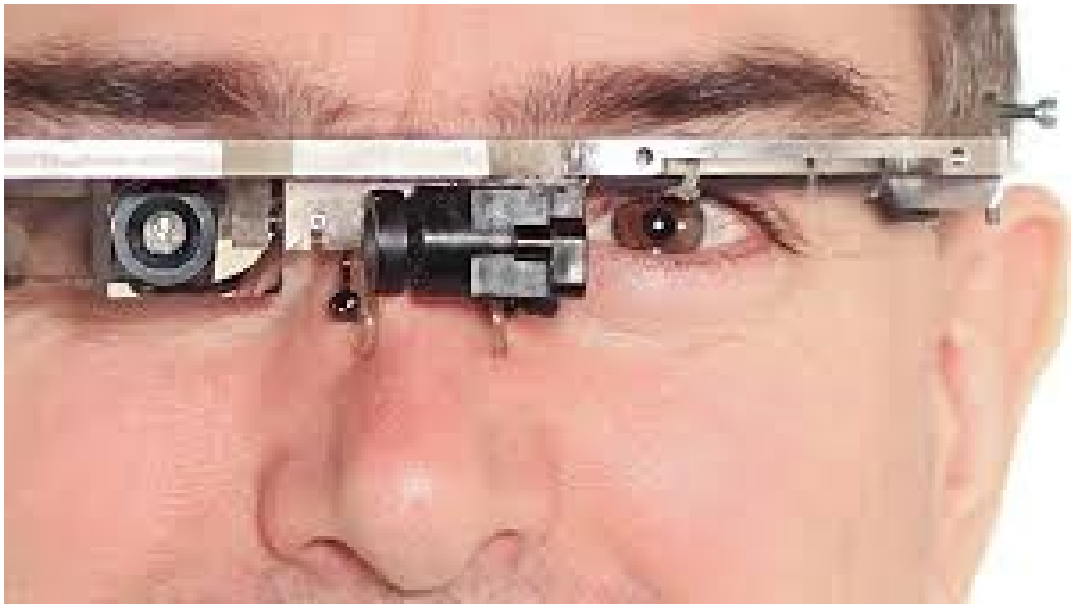


FIG. III.18 : *Version de l'EyeTap proche du design des Google Glass.*

Au début, les augmentations apportées par l'EyeTap permettaient par exemple de voir correctement des éléments dans l'obscurité, des arcs électriques, etc. Elles sont aujourd'hui bien plus sophistiquées et s'adaptent à de nombreuses situations. Tout ce que l'œil de l'utilisateur voit est aussi capté directement par l'ordinateur, de façon à adapter sa projection en temps réel. Il peut s'agir de faire flotter une balise au-dessus d'un individu ou un bâtiment, suivre une trajectoire, afficher des statistiques, des mesures ou des plans, révéler des éléments dans une construction, etc. Dans une utilisation plus quotidienne, Steve MANN s'en sert par exemple pour noter le nom des personnes et des lieux dans lesquels il se rend, des "todolists", etc.

FIG. III.19 : *Exemple de superpositions proposées par l'EyeTap.*

En 1994, Steve MANN entame la diffusion en continu et pendant 2 ans des images captées par son Digital Eye Glass, sur son site internet. Cela fait aujourd'hui plus de 10 ans que Steve MANN porte son dispositif en permanence. Celui-ci est désormais fixé en permanence à son crâne et nécessite un outil spécial pour être retiré. Sa vision et son cerveau se sont entièrement adaptés à la présence du Digital Eye Glass, si bien qu'il estime ne plus pouvoir voir correctement sans, ou être pris de nausées lorsqu'il essaye. Il cite d'ailleurs les études du psychologue George STRATTON des années 1890, qui utilisait des lunettes qui retournaient la vision de haut en bas, et remarquait qu'en seulement quelques jours, son cerveau s'y était adapté. Dans le cadre du Digital Eye Glass, la distorsion est beaucoup plus subtile, voire extrêmement fine, et il ne faut que peu de temps pour s'y adapter. Néanmoins, la récupération semble encore être difficile, d'autant plus dans son cas, après avoir porté le dispositif sans arrêt depuis des années.

Son expérience lui valut des altercations, plusieurs individus craignant d'être surveillés à leur insu grâce au dispositif s'en sont pris physiquement à lui en tentant de retirer ses lunettes. Cela le mena à développer le concept de « **sousveillance** » ou surveillance inverse, qu'il présentera dans différents articles tels que *Sousveillance : Inventing and Using Wearable Computing Devices for Data Collection in Surveillance Environments* [154] ou encore *Equiveillance : The equilibrium between Sur-veillance and Sous-veillance* [153]. Le terme désigne l'enregistrement d'une activité non pas par et au service d'une personne ou d'un organisme extérieur, mais directement faite par la personne impliquée. Le terme est volontairement inspiré du français, pour exprimer un regard effectué non plus depuis le haut et dans un but de prise de contrôle, mais depuis le dessous. Reprochant l'unilatéralité de transparence qu'implique la surveillance, la sousveillance vise à établir un contrepoids et recouvrer un équilibre. Il explique ainsi que : « La surveillance exige souvent le secret et le panopticisme (le mot fantaisiste de BENTHAM utilisé pour décrire un système optique centralisé qui assurait une transparence totale dans un sens et zéro transparence dans l'autre). À l'inverse, la sousveillance cherche à se décentraliser afin d'atteindre la transparence dans toutes les directions. La sousveillance cherche donc à inverser le panopticon. »[9]

Il semble difficile de n'attribuer l'invention de la réalité augmentée qu'à un seul de ces individus, puisque tous trois en ont énormément marqué les débuts à divers niveaux, que cela soit dans les balbutiements techniques ou éthiques, avec la multimodalité, le suivi des degrés de liberté, ou la technologie embarquée. Ainsi, dès les années 1960-1970, le

[9]. Texte original extrait de l'article *Exploring Equiveillance*, de Ian KERR et Steve MANN sur le site "On the identity Trail", le 1 janvier 2006 : « Surveillance often requires secrecy and panopticism (Bentham's fancy word used to describe a centralized optical system that ensured total transparency in one direction and zero transparency in the other direction). Conversely, sousveillance seeks to decentralize in order to achieve transparency in every direction. Sousveillance thus seeks to invert (reverse) the panopticon. »

concept voit réellement le jour, et va se développer en suivant l'ensemble de l'explosion technologique et informatique que l'on connaît désormais. Bien que longtemps dans l'ombre et méconnue du grand public, de nombreuses avancées vont être faites en réalité augmentée, et il va très rapidement devenir difficile d'en tenir une liste exacte. Une fois encore, nous rappelons que l'article *The History of Mobile Augmented Reality, Developments in Mobile AR over the last almost 50 years* [13] permettra d'en avoir un exposé bien plus exhaustif. Nous distinguerons néanmoins quelques phases de développement, à savoir, celle de la recherche et des approfondissements (1970-2000), puis celle de l'explosion et l'industrialisation (2000 à aujourd'hui).

1.2.2. Recherche et développements techniques (1970-2000)

À partir des années 70, l'idée est lancée et ne cessera de se développer. L'explosion même de l'informatique va permettre des avancées techniques dans tous les domaines reliés à la réalité augmentée, mais aussi dans la recherche théorique autour de ces nouveaux concepts. Les années 70-80 sont celles des prémices comme nous l'avons vu, et donc celles des "premières" :

- Premier téléphone mobile, le DynaTAC (Dynamic Adaptative Total Area Coverage) présenté par Motorola en avril 1973 par Martin Cooper.
- Premier ordinateur portable en 1982, le GridCompass 1100 avec un affichage de 320 par 240 pixels, et 350 Kb de mémoire, le tout pour 5 kg.
- Première tablette tactile la Keyport300 en 1985 par Sherif et Adel Danish.

En termes de recherches et de vocabulaire, on voit les premiers travaux marquants apparaître dans les années 1990 à 2000, avec de nouvelles méthodes de tracking, des propositions de définitions ou de taxonomies, etc.

Bien que l'on revendique plusieurs apparitions du terme plus tôt dans le siècle, c'est à Jaron Lanier que l'on accorde la première utilisation et définition de la « **réalité virtuelle** » en 1987, puis ce seront Tom Caudell et David Mizell qui définiront pour la première fois le terme de « **réalité augmentée** » en 1992 dans leur article *Augmented reality : An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes* [49]. En 1994, Paul Milgram et Fumio Kishino développent le concept de continuum réel-virtuel dans l'article *A taxonomy of mixed reality visual displays* [161] que nous avons déjà présenté dans le chapitre sur la révolution numérique, et qui fait encore référence aujourd'hui. En 1996, Jun Rekimoto présente un système de tracking visuel camera avec 6 degrés de liberté à l'aide de marqueur 2D, qu'il utilisera dans le développement de son propre dispositif [193] [194]. Cela mènera en 1999 à la sortie du ARToolKit, bibliothèque d'outils pour développer des expériences de réalité augmentée à l'aide de marqueurs 2D, conçue par Hirozaku Kato et Mark Billighurst

en 1999 [121]. En 1997, Ronald Azuma publie une première étude globale sur la réalité augmentée et en propose une définition qui fait encore autorité, dans son article *A survey of augmented reality* [17]. Bien d'autres recherches vont se succéder à partir des années 2000, de telle sorte qu'il deviendra difficile d'en faire le suivi.

Sur le plan plus technique, cette décennie est aussi marquée par plusieurs fortes innovations. Ici encore, il est possible d'en citer quelques-unes pour les années 1990, mais très vite, le rythme s'emballe à la fin de la décennie et les nouveaux systèmes, casques, tracking, et autres, se succéderont chaque année.

- 1993, Jack M. Loomis développe un prototype d'un système de navigation en extérieur utilisant un GPS, une tablette, et proposant une assistance de navigation avec un synthétiseur de voix [145].
- 1993, George W. Fitzmaurice développe le Chameleon qui consiste en un petit appareil muni d'une caméra et d'un écran permettant de capter des informations sur une carte et de retransmettre le tout sur un petit écran. Bien que ne permettant pas d'augmentation en termes de superposition visuelle, il s'agissait bien de fournir des informations spatialement situées à l'aide d'un tracking magnétique et manuel [80].
- 1993, début du GPS (Global Positioning System) appelé officiellement le NAVISTAR-GPS et originellement lancé à des fins miliaires.
- 1995, Jun Rekimoto et Katashi Nagao créent le Navicam, proche du Chameleon, mais avec, en supplément, un tracking optique et affichage en superposition en haut de l'écran [196] [195]. Puis en 1996, comme nous l'avons vu, Jun Rekimoto publie spécifiquement sur les marqueurs 2D [193].
- 1997, Steve Feiner *et al.*, présentent un premier système de réalité augmentée parvenant à être mobile, appelé Touring Machine. Il se compose d'un sac à dos contenant un ordinateur, d'un visio-casque transparent (see-through), d'un accès internet sans fil ainsi que d'une tablette avec touchpad et stylet [79].
- 1998, Bruce Thomas *et al.* présentent le Map-in-the-hat qui deviendra le Tinmith, un système de réalité augmentée pour de la navigation assistée, proche de la Touring Machine, puisque composé d'un sac à dos et d'un visio-casque [227].
- 1999, Tobias Höllerer *et al.* présentent un système de réalité augmentée mobile, qui se compose comme les systèmes précédents, mais offre en supplément une interface pour les utilisateurs en intérieur, leur permettant de suivre l'expérience de l'utilisateur en extérieur. L'expérience consistait en une visite guidée, avec des points d'intérêt précis déclenchant les informations et les histoires se référant aux bâtiments anciennement présents, etc.

- 1999, la décennie se termine avec l'apparition du Wifi (avec un débit de 1 à 2 Mbit par seconde), mais aussi du premier téléphone GSM muni d'un récepteur GPS (le Benefon Esc ! NT2002)

Pour terminer, on peut noter à la fin de cette période la publication de l'ouvrage *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality* de Tom CAUDELL et Wallace BARFIELD [20], qui reprend justement le développement des années précédentes autour de la réalité augmentée et des technologies mobiles. Nous avons fait le choix de faire une césure au niveau des années 2000, mais elle n'est en rien autoritaire. Le développement de la réalité augmentée est un processus progressif dont les ruptures sont loin d'être nettement identifiables. Simplement, il nous semble qu'après une première phase de recherche et de développement, c'est principalement après les années 2000 que le concept explose et passe de l'expérimentation à l'industrialisation. En effet, le temps technique s'accélère à nouveau, avec une profusion de nouveaux systèmes et de puissantes avancées de façon générale en informatique, démocratisant ainsi l'ensemble des outils.

1.2.3. Expérimentations et explosion (2000-2010) jusqu'à la démocratisation

À partir de 2000, les innovations vont donc s'enchaîner à un rythme très élevé. Nous ne reviendrons pas sur le développement de la vague numérique en général, mais il est évident que c'est sur celle-ci qu'a surfé la réalité augmentée. L'heure n'est plus aux balbutiements, les techniques deviennent plus précises, le traitement plus performant, et l'affichage plus fin. L'énumération devenant fastidieuse, nous proposons ici un tableau contenant quelques-unes des innovations qui ont marqué la décennie 2000-2010 à partir des travaux de Clemens ARTH, Lukas GRUBER, Raphael GRASSET, Tobias LANGLOTZ, Alessandro MULLONI, Dieter SCHMALSTIEG, Daniel WAGNER [13].

Dans cette liste, non exhaustive nous le rappelons, chaque dispositif présente un intérêt différent. Certains offrent de nouvelles combinaisons de méthodes de suivi (tracking), d'autres inaugurent des applications à des domaines inédits, ou encore une mobilité remarquable, des besoins d'alimentation plus bas, etc.

	Dispositif	Auteurs* / Entreprise
2000	AR-Quake	Bruce THOMAS *et al.*
	m-PARD	H. REGENBRECHT et R. SPECHT
	BARS	Simon JULIER *et al.*
2001	BatPortal	Joseph NEWMAN *et al.*
	TOWNWEAR	K. Hara *et al.*
	AR-PDA	Jürgen FRUEND *et al.*
	Archeoguide	V. VLAHAKIS *et al.*
	Mobile AR Restaurant Guide	Columbia's computer graphics et User Interface Lab.
	GEIST	U. KRETSCHMER *et al.*
	RWWWBrowser	R. KOOPER et B. MACINTYRE
2002	InterSenses IS-1200	Leonid NAIMARK et Eric FOXLIN
	AR Pad	D. MOGILEV *et al.*
2003	Human Pacman	Adrian David CHEOK *et al.*
	iLamps	Ramesh RASKAR *et al.*
	Mozzies	SIEMENS Ent.
2004	Visual Codes	Michael ROHS et Beat GFELLER
	OSGAR	Enylton Machado COELHO *et al.*
	The Invisible Train	Daniel WAGNER, Thomas PINTARIC, Florian LEDERMANN et Dieter SCHMALSTIE
	**Tracking avec marqueur 3D sur telephone mobile	Mathias MÖHRING *et al.*
2005	AR-Tennis	Ander HENRYSSON
	ULTRA project	A. MAKRI *et al.*
2006	Going out	G. REITMAYR et DRUMMOND
	Mara system	NOKIA
2007	PTAM	G. KLEIN et D. MURRAY
	GrounCam	S. DIVERDI et T. HÖLLERER
	** 1er Apple Iphone 2G	APPLE
	** AR application publicitaire pour le Zoo deWellington	HIT Lab NZ et Saatchi Agency
2008	AR 6dof real-tim mobile phone	D. WAGNER *et al.*
	Louvre - DNP Museum Lab (LDML)	METAIO, DNP Digitalcom Co. et le Musée du Louvre
	Wikitude	Mobilizy
2009	MapLens	A. MORRISON *et al.*
	SiteLens	Sean WHITE et Steve FEINER
	Layar	SPRXmobile
	Arhrrr!	Kimberly SPREEN *et al.*
	SLAM	George KLEIN

** Auteurs ou premier auteur de la publication scientifique associée, cf "The History of Mobile Augmented Reality, Developments in Mobile AR over the last almost 50 years".*

FIG. III.20 : *Liste de dispositifs de réalité augmentée de 2000 à 2010 [13].*

On remarque par exemple l'apparition des premiers jeux et divertissements en réalité augmentée (AR-Quake) qui ne cesseront de se complexifier, de manière à permettre des expériences multijoueurs (Invisible Train) ou collaboratives (AR-Tennis), possiblement sur téléphone. En effet, nous n'en faisons pas le récit ici, mais tout comme l'informatique, la téléphonie mobile progresse elle aussi, et offre des fonctions nombreuses et puissantes, sur des appareils de plus en plus miniaturisés et connectés (le premier iPhone voit le jour en 2007). Parmi les applications, on voit apparaître plus de *storytelling*, et cela marque aussi le début des applications dans le patrimoine culturel tant en musée qu'en extérieur. On peut citer par exemple l'Archeoguide mis en place en 2001 pour le site d'Olympie, en Grèce, ou encore le Louvre - DNP Museum Lab (LDML) mis en place au Musée du Louvre pour une exposition temporaire d'art islamique en 2008. Enfin, on notera la première annonce publicitaire utilisant la réalité augmentée en 2007, pour faire la promotion du Zoo de Wellington.

Durant ces années, il n'est presque plus pertinent d'énumérer les domaines en cours de développement puisque tous se développent. L'informatique en général permet de plus en plus de miniaturisation, de performance et de connectivité. En parallèle de la réalité augmentée, et même très proche de celle-ci, se développe bien sûr la réalité virtuelle, amenant aussi une profusion d'innovations dans le cadre des visiocasques. Et bien sûr, les smartphones et tablettes se démocratisent. Les expériences de réalité augmentée sont désormais plus fluides, légères et diversifiées dans leur contenu, les rendant ainsi plus accessibles pour le public.

À partir de 2010 on verra un tournant s'opérer, puisque de gros accords commerciaux vont se mettre en place, accompagnés d'importants investissements financiers, signe évident du potentiel révélé par les réalités numériques en général.

Les compagnies informatiques majeures telles que Microsoft, Google, Facebook, Qualcomm et d'autres, vont entrer en jeu. Tandis que chacun développe son dispositif, c'est le début d'un vaste jeu de "va-et-vient", d'acquisition et de vente, entre ces entreprises majeures, et les différentes start-ups de réalité augmentée ou virtuelle. Encore une fois, on parvient à en suivre plus ou moins le fil lors des premières années, mais à partir de 2015, les transactions se multiplient de toute part. Voici quelques exemples :

- Google acquiert Motorola Mobility (2011) qui sera revendu à Lenovo (2013) pour plusieurs millions de dollars.
- Apple acquiert Primesense (2013) et Metaio (2015).
- Qualcomm acquiert Kooba, à l'origine de Vuforia, plateforme de développement AR (2014).

- Microsoft, après une collaboration avec PrimeSense (2010) pour le projet Natal qui mènera à la commercialisation de la Kinect, acquiert Nokia Devices and Services (2014).
- Facebook acquiert Oculus VR (2014).
- Daqri acquiert AR Tool Works (2015).
- Oculus VR acquiert Surreal Vision (2015).

Durant ces premières années qui s'ouvrent avec la sortie de l'iPad (2010), du Windows phone (2012) et des smartwatches (2012), on verra plusieurs dispositifs majeurs marquer le développement de la réalité augmentée et virtuelle. De plus en plus, on projette une intégration des réalités mixtes dans le quotidien des utilisateurs. Ainsi, bien que n'ayant pas toujours rencontré le succès escompté, la Kinect (2011), les Google Glass (2012), ou l'Oculus Rift (2012), pour ne citer qu'eux, auront une forte résonance puisqu'ils initieront tout un imaginaire auprès des utilisateurs. Par ailleurs, plusieurs événements s'organisent et vont devenir les rendez-vous annuels des réalités mixtes, non plus seulement pour les chercheurs, mais aussi pour les industriels et les investisseurs, permettant de repérer la tendance de l'année, les nouvelles start-ups prometteuses et innovantes, et les dispositifs à la pointe. En France, on pensera par exemple au salon Laval Virtual, de rayonnement international.[10]

Dès 2015 et 2016, chaque grande marque va proposer son dispositif en tentant de surpasser les compétences des concurrents que ce soit en termes de confort, de qualité, d'endurance ou de précision. Il serait inutile de les citer puisque de nombreux sites en font une énumération complète. Dans le cadre de la réalité augmentée, c'est clairement le Hololens de Microsoft qui domine encore jusqu'en 2019 malgré la concurrence (domination illustrée encore récemment avec la signature d'un contrat de 480 millions de dollars avec l'armée américaine à la fin de l'année 2018).

La réalité augmentée devient de moins en moins coûteuse, plus percutante et plus mobile, elle se diffuse dans tous les domaines, de l'industrie aux jeux vidéos en passant par le marketing. En effet, beaucoup de grandes marques vont se munir de leur expérience de

[10]. Le salon Laval Virtual est un événement qui réunit chaque année depuis 1999 une communauté de professionnels internationaux autour de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle. Le salon prend place à Laval et propose des tables rondes, des conférences, un espace dédié à l'emploi, ainsi que plusieurs jours d'exposition ouverts au public. Le salon récompense aussi chaque année les projets et les entreprises les plus remarquables dans différentes catégories avec les Laval Virtual Awards. En 2019, le salon comptait environ 320 exposants, 200 conférenciers, et presque 20 000 visiteurs. C'est notamment lors de l'édition 2015 que nous avons pu nous entretenir avec des représentants du British Museum, mais aussi avec l'entreprise Orange qui présentait les prémices du projet l'Atelier du Peintre, et l'entreprise Artefacto qui présentait, entre autres, l'application "Semez vos Graines".

réalité augmentée et l'intégrer dans leurs services telles que Ikea,[11] La Redoute,[12] Airbnb,[13] Loréal,[14] Cdiscount,[15] etc. À titre d'exemple récent, on peut citer notamment l'entreprise Lego qui, depuis août 2019, propose 8 sets de construction qui s'accompagnent d'une expérience en réalité augmentée de "chasse aux fantômes" grâce à l'application *Hidden Side*.[16]

À partir de 2017, les quatre entreprises majeures que sont Microsoft, Apple, Facebook et Google, vont toutes montrer un intérêt fort dans les réalités mixtes, on parlera alors d'une préparation de l'**ère post-smartphone**. Elles vont particulièrement miser sur les plateformes de développement en réalité augmentée, avec sur le devant de la scène, Google et sa plateforme l'ARCore, ainsi que Apple avec l'ARkit. Facebook va lui aussi poser ses cartes et annoncer le développement de sa plateforme, ainsi qu'une extension d'environnement immersif nommé Facebook Spaces. Après le grand succès du jeu "Pokemon Go"[17] qui donnera un grand coup de projecteur sur la réalité augmentée (bien qu'il ne s'agisse que d'une utilisation limitée), c'est l'entreprise Niantic qui, en début d'année 2019, lève 245 millions de dollars de fonds pour développer sa plateforme de réalité augmentée.

Les levées de fonds, justement, vont elles aussi devenir une partie importante de l'actualité de la réalité augmentée, puisqu'elles en retranscrivent la santé, les espoirs et les

11. L'application s'appelle Ikea Place et est sortie en septembre 2017. Plus d'information à l'adresse suivante : https ://www.usine-digitale.fr/article/ikea-lance-place-sa-nouvelle-application-en-realite-augmentee.N586588

12. Application mise en place à l'occasion du Salon Conext en octobre 2017. Plus d'informations à l'adresse suivante : https ://www.usine-digitale.fr/article/la-redoute-du-catalogue-papier-a-la-realite-augmentee.N602068

13. Dans le cas de Airbnb, il ne s'agissait que d'une annonce d'application en décembre 2017. L'objectif serait d'utiliser la réalité virtuelle pour faire faire des visites des lieux, et utiliser la réalité augmentée pour fournir aux nouveaux arrivants des explications sur le lieu de vie, telles que le fonctionnement du thermostat, l'utilisation de l'électroménager, etc. Plus d'informations à cette adresse : https ://www.usine-digitale.fr/article/airbnb-experimente-des-applications-de-realite-virtuelle-et-augmentee.N627208

14. En août 2018, L'Oréal (qui avait acquis l'entreprise ModiFace peu de temps avant) annonçait la mise en place d'un partenariat avec l'entreprise Facebook, de manière à proposer un "miroir intelligent" utilisant la réalité augmentée pour faire tester aux utilisateurs les différents produits. Les premiers tests ont eu lieu en juillet 2019 via le réseau WeChat. Plus d'information à cette adresse : https ://fr.fashionnetwork.com/news/L-Oreal-fait-ses-premiers-tests-de-realite-augmentee-sur-le-reseau-social-WeChat,1117760.html#.XYuLGBMzbOQ

15. En janvier 2017, Cdiscount présente une nouvelle fonctionnalité développée avec l'entreprise Augment, permettant de visualiser directement dans l'application Cdiscount une série de produits en réalité augmentée. Plus d'informations à cette adresse : https ://www.usine-digitale.fr/article/cdiscount-industrialise-sa-strategie-de-realite-augmentee-avec-augment.N586343

16. Après une annonce en février 2019, l'entreprise Lego a sorti son application en août 2019 sur l'AppStore et Google Play. Les explications sont disponibles directement sur le site de Lego à l'adresse suivante : https ://www.lego.com/fr-fr/themes/hidden-side/app

17. Alice GUERVILLE-BALLÉ, Pokémon Go, une illustration du désajustement socio-technologique et des défis de la réalité augmentée printemps 2017, [98].

attentes. On voit ainsi clairement une remontée de la réalité augmentée par rapport à la réalité virtuelle sur les trois ou quatre dernières années. Mais ces levées de fonds permettent aussi d'identifier les acteurs de la réalité augmentée de demain. Or, il est impossible de passer en revue ces années sans parler d'une entreprise qui à elle seule, a radicalement renversé la balance des investissements entre la réalité virtuelle et augmentée. Il s'agit de Magic Leap.

Il n'y a pourtant pas beaucoup d'éléments précis à fournir puisque Magic Leap n'a sorti qu'un seul et unique produit, en distribution très restreinte et au prix de 2300 dollars : les Magic Leap One. Néanmoins, après des débuts d'activité dans le secret de 2010 à 2014, l'entreprise de Rony Abovitz va diffuser plusieurs annonces et vidéos promouvant son travail, mais en entretenant toujours un mystère certain. L'entreprise déclenchera les levées de fonds les plus astronomiques de l'histoire de la réalité augmentée. En effet, en 2014, elle lève 542 millions de dollars avec Google parmi ses investisseurs majeurs ainsi que Qualcomm[18]; en 2016, elle atteint une levée de 793,5 millions de dollars menée par l'investisseur chinois Alibaba[19]; en 2017, elle réitère avec 502 millions de dollars venus du fond singapourien Temasek Holdings,[20] et une nouvelle fois en 2018 avec 461 millions de dollars grâce au Royaume d'Arabie Saoudite.[21]

[18]. https ://www.usine-digitale.fr/article/quelle-technologie-se-cache-derriere-la-realite-cinematique-de-magic-leap-qui-a-seduit-google.N292767

[19]. https ://www.usine-digitale.fr/editorial/realite-augmentee-magic-leap-leve-793-5-millions-de-dollars-et-s-allie-a-alibaba.N368591

[20]. https ://www.usine-digitale.fr/article/magic-leap-leve-encore-502-millions-de-dollars-et-pourrait-enfin-presenter-un-produit-en-2018.N602923

[21]. https ://www.usine-digitale.fr/article/magic-leap-reussit-une-levee-de-fonds-considerable-une-fois-de-plus.N663754

III.2. L'expérience patrimoniale, son évolution, ses objectifs

La réalité augmentée arrive donc aujourd'hui à son étape de démocratisation et d'industrialisation. Les challenges techniques s'amenuisent avec le temps, et l'acceptation sociale s'installe progressivement. Plusieurs questions éthiques ainsi que quelques zones d'ombre restent à explorer, mais nous savons combien les sociétés n'ont jamais su opter pour le préventif malgré leur fascination pour les projections et l'anticipation. Le temps technique poursuit son accélération et le nouveau système en place s'infiltre dans toutes les couches de notre rapport au monde. Cependant, si notre système technique (au sens de Bertrand Gille) régit notre rapport phénoménologique et matériel au monde, notre système social et culturel régit notre rapport immatériel à celui-ci. Or, au cœur de ce système se trouve notamment notre rapport au temps, au passé et à l'identité, ce qui nous mène naturellement au patrimoine. Lui aussi s'est transformé au fil du temps. Nous en avons dressé un rapide aperçu historique permettant de saisir les enjeux dont il s'est chargé jusqu'à aujourd'hui. Mais l'expérience patrimoniale, dans son rapport au public, ses méthodes et ses objectifs, a elle aussi évolué. C'est précisément cette évolution qui, selon nous, la prédispose particulièrement à l'utilisation de la réalité augmentée.

2.1. Évolution des composantes de l'expérience

Si l'expérience patrimoniale a changé en elle-même dans ses méthodes et ses objectifs, c'est avant tout pour répondre à une nouvelle configuration. En effet, il s'agit, et s'agira toujours de construire un pont entre un ou plusieurs individus d'une part, et un élément patrimonial d'autre part, quelle que soit sa nature. Nous ne reviendrons pas sur la genèse de l'expérience patrimoniale et les justifications quant à la nécessité ou non de construire ce pont. Néanmoins, en considérant cet objectif de mise en relation, et avant même de se questionner sur l'évolution des méthodes de construction de ce pont, il est intéressant de constater l'évolution des parties en jeu, à savoir le patrimoine à traiter, le public à toucher, et les outils disponibles pour les mettre en relation dans leur nouvel environnement.

2.1.1. Le public : de l'élite à la masse, une demande protéiforme

La place du public, mais aussi sa nature, ont remarquablement évolué au fil des dernières décennies. Sans revenir trop loin dans les premières apparitions du sens patrimonial, on peut dire que c'est lors de la redécouverte de l'antiquité que la conscience d'un public du patrimoine s'installe réellement en occident. Le passage des *miracula* au

mirabilia l'illustre clairement. L'objet patrimonial devient alors sujet à contemplation, et qui dit contemplation dit sujet contemplatif. Alors que cette époque marque les débuts des actions patrimoniales, elle s'accompagne aussi d'une prise de conscience progressive et croissante des valeurs profondes portées par le patrimoine dans la société, et de son influence sur le public, son éducation ainsi que sa conscience politique. En France, c'est bien sûr le chapitre révolutionnaire qui sera un des points culminants de la valorisation politique du patrimoine.[22] Le récit des politiques du patrimoine en France fait l'objet de plusieurs ouvrages. Nous pouvons citer par exemple *Pour une histoire des politiques du patrimoine* de Philippe Poirrier et Vadelorge avec le Comité d'histoire du ministère de la Culture en 2003. Nous avons déjà fait une présentation plus détaillée de ce récit, donc nous n'y reviendrons pas plus ici, mais rappelons simplement qu'à partir de la fin du 18ème siècle, on réalise que l'éducation par l'histoire est un outil central de protection de la République et de la démocratie. Dès lors, le patrimoine deviendra porteur de valeurs politiques et éducatives. Sa valorisation et sa transmission vers le plus grand nombre seront au cœur des préoccupations.

Réalisant la puissance affective, politique et symbolique qu'il recueille, il ne s'agit plus seulement de conserver et de préserver le patrimoine, mais surtout de le valoriser et de le présenter aussi justement que possible pour toucher le public "cible". La valorisation patrimoniale devient un enjeu national. Ainsi, le patrimoine s'institutionnalise, s'organise, se conceptualise, et s'habille d'un discours. Cela s'accompagnera naturellement des critiques correspondantes, accusant les institutions en question de faire du patrimoine un instrument de communication politique et de manipulation des peuples. Cet usage social, bien que critiqué, continuera de se développer avec une attention de plus en plus prononcée envers les publics du patrimoine. La conservation et la préservation s'institutionnalisent, mais la valorisation aussi. Les musées se développent au 19ème siècle et avec eux, naturellement, la question de leur succès et de leur fréquentation. Attirer des visiteurs deviendra un objectif majeur, d'autant que la valeur économique du patrimoine poindra progressivement et culminera à la fin du 20ème siècle. Enfin, les expansions territoriales et les différentes colonisations du 19ème siècle participeront elles aussi à accroître les enjeux de la valorisation patrimoniale, en la recoupant de sentiments identitaires et de représentations nationales.

Seulement, le patrimoine va très longtemps se limiter à la sphère des élites et des

[22]. Plusieurs commissions sont alors mises en place telles que la *Commission pour la conservation des monuments des Arts et des Sciences* le 18 octobre 1792, ainsi que la *Commission temporaire des arts* le 18 décembre 1793 (prenant elle-même le relais de la Commission des Monuments de 1790). En 1793, Félix Vicq d'Azir rédige une « Instruction sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences et à l'enseignement » [242]. Celle-ci décrit officiellement la mission de la Commission temporaire des arts ainsi que les différentes mesures de conservation, d'inventaire, et classification des « monuments et des objets de sciences et d'art ».

intellectuels. Préoccupation des hauts éduqués, valorisé par et pour les experts, il se concentre sur un discours de spécialistes mais n'atteint que très peu le reste de la population. Bien que la volonté de laisser le peuple se réapproprier ce qui était injustement retenu par les élites de l'Ancien Régime soit un sentiment très appuyé dans la période post-révolutionnaire, il faudra attendre le 20ème siècle pour que le vent de démocratisation culturelle parvienne réellement jusqu'au patrimoine, et initie la recherche de nouveaux publics. Dans leur article *Public et non-public du patrimoine culturel : deux enquêtes sur les manifestations différenciées de l'intérêt et du désintérêt*, Daniel JACOBI et Jason LUCKERHOFF affirment ainsi que « La volonté d'ouvrir l'accès de la culture cultivée au non public, née dans le milieu du spectacle vivant, s'est imposée aussi dans celui du patrimoine culturel et des musées au point de devenir l'un des axes majeurs de la politique de valorisation des monuments et des collections. ».[23]

Évidemment, le contexte européen de ce 20ème siècle est complexe. Nous l'avons déjà abordé précédemment, mais rappelons que c'est un siècle durant lequel les conflits armés vont éveiller une très forte montée des sentiments identitaires et d'appartenance culturelle, ainsi qu'un attachement affectif croissant pour le patrimoine national, symbolisant cette appartenance et malheureusement cible des conflits armés. La presse entre en jeu, et révolutionne l'espace public ainsi que le traitement et la diffusion de l'information (incluant l'image du patrimoine), tandis qu'apparaît une classe moyenne et les prémices de notre actuelle société de consommation. Ce fut aussi, notamment en France, le siècle des acquis sociaux et de la démocratisation culturelle. En effet, partie pourtant des arts vivants, celle-ci s'étendra au patrimoine. Ce dernier réalise alors qu'il fait face à une société de loisirs et à une classe moyenne désormais en mesure de devenir son public. Il s'agit d'un public qui profite des innovations technologiques, qui accède à beaucoup plus d'informations, et de médiatisation autour de patrimoine, qui découvre progressivement la mondialisation, la consommation de masse, le tourisme et les loisirs. Ce passage du patrimoine de l'objet d'étude scientifique à l'objet populaire est particulièrement bien exposé dans les travaux de Jessica FÈVRES qui retrace en détail la genèse de l'espace public patrimonial et sa progressive institutionnalisation et popularisation. Nous recommandons donc vivement de s'y rapporter pour plus d'informations. Retraçant 5 siècles de diffusion du patrimoine dans la sphère publique, elle confirme que « Traditionnellement, les historiens du patrimoine font remonter l'émergence d'une conscience patrimoniale au sein de l'espace public aux années soixante-dix », durant lesquelles émergent une société post-industrielle de l'information et du loisirs. Cependant, bien que l'« Avènement du tourisme de masse et [la] diffusion exponentielle d'images patrimoniales sont donc indissociables », elle rappelle que « Si, jusqu'aux premières décennies du XXe siècle, le monument historique demeurait le symbole d'une culture élitiste

23. Daniel JACOBI et Jason LUCKERHOFF, Public et non-public du patrimoine culturel : deux enquêtes sur les manifestations différenciées de l'intérêt et du désintérêt 2009, [115]. p. 100.

à laquelle appartenaient tout autant les spécialistes garants de sa conservation que son public, avant même la seconde Guerre mondiale le patrimoine devint un ingrédient de la culture populaire. ».[24]

Dès lors, un nouveau souffle de réflexion s'impose dans la sphère patrimoniale à la fin du 20ème siècle. Quels sont ces nouveaux publics, quels sont leurs besoins, leurs objectifs, comment les attirer dans une expérience patrimoniale ?

L'étude des publics va devenir centrale dans les préoccupations patrimoniales et générer ses propres défis. En effet, il ne s'agit pas de négliger les experts et les initiés qui constituaient le public privilégié, mais de combiner des expériences patrimoniales pouvant convenir aux érudits comme aux "débutants", aux adeptes du papier ainsi qu'aux publics fervents de nouvelles technologies, aux adultes comme aux jeunes publics, etc. À partir des années 80-90, on formera activement des médiateurs, en charge de concentrer leurs efforts sur cette compréhension et cette captation des publics, de manière à comprendre leur origine géographique, mais aussi leur temps de concentration et d'attention disponible, leur outil et leurs interfaces préférentielles, pour leur offrir le discours approprié. « Les médiations et les médiateurs sont dorénavant le fer de lance de la conquête du public non pratiquant ».[25] Il serait naïf de ne pas rapprocher cette attention accrue portée sur les nouveaux publics du patrimoine, de la valeur économique croissante de celui-ci, et des flux touristiques. En effet, la recherche de rentabilité et de fréquentation, sera une tendance très forte et d'ailleurs très critiquée à la fin du 20ème et jusqu'à aujourd'hui.

Beaucoup d'éléments sont entrés en jeu dans la considération des publics par les acteurs du patrimoine au fil du temps, et c'est encore le cas à présent. Il est très difficile d'effectuer une analyse isolée de l'évolution de ces publics puisque ceux-ci sont profondément sujets à l'évolution même du contexte social, culturel et économique dans lequel ils évoluent. Ainsi, nous ne prétendrons pas aller plus en profondeur dans cette réflexion. Retenons simplement qu'il est évident que **le public du patrimoine a changé, il est définitivement plus large et englobe désormais des individus numériquement équipés, au temps de concentration et à la capacité d'émerveillement modifiés, d'âges et d'origines sociales divers**. Chacun de ces profils sera sensible à un certain type de discours, et attiré par une certaine forme d'expérience patrimoniale. Le défi sera alors pour les acteurs du patrimoine, et cela qu'il s'agisse d'institutions nationales ou de plus petits acteurs locaux, de répondre à cette **nouvelle demande protéiforme**.

---

24. Jessica FÈVRES, *Infographie, images de synthèse et patrimoine monumental : espace de représentation, espace de médiation* 2012, [87]. p. 66-67.

25. Daniel JACOBI et Jason LUCKERHOFF, Public et non-public du patrimoine culturel : deux enquêtes sur les manifestations différenciées de l'intérêt et du désintérêt 2009, [115]. p. 100.

2.1.2. L'objet patrimonial

Seulement, si le public s'est diversifié, les dernières décennies ont été aussi marquées par une extension remarquable de la notion même de patrimoine. Nous en avons déjà parlé précédemment, mais il est important de le rappeler, car dans le cadre de la mise ne place d'une expérience patrimoniale, valoriser un bâtiment ne relève pas du tout du même processus que s'il s'agit d'un objet, d'un chant, d'un paysage, d'un plat, d'une technique artisanale, ou encore d'une cérémonie. Cette évolution de l'objet patrimonial, est finalement l'histoire de notre rapport à différentes valeurs tels que l'authentique, le précieux ou le remarquable. Cette histoire est donc subjective, et comme nous l'avons exposé, le besoin inconditionnel de laisser une trace a trouvé une réponse en occident par le biais de la matérialité et de la conservation de la pierre. Mais ça n'est pas le cas sur tous les continents. De même, l'appréciation esthétique est un élément central de la précieuseté occidentale, elle participe donc énormément à la constitution de la valeur d'un objet patrimonial. Ainsi, longtemps, un objet patrimonial digne d'être conservé et exposé au public devait le plus souvent être rare et unique ; ancien et aussi proche que possible de son état d'origine ; précieux dans ses matériaux et sa manufacture ; et beau, aussi relatif que cela puisse-t-être d'une époque et d'un individu à l'autre.

Cette vision du patrimoine est cependant propre à l'occident et à la genèse de la pensée sur le sujet. À cette époque, nous pouvons dire qu'il s'agit d'un concept, au sens de Mariannick Jadé. En effet, il s'agit d'un outil intellectuel, un instrument de pensée, descriptif d'une réalité a posteriori. Le patrimoine dans son fait social d'une part (à savoir ce qui fait patrimoine et tend à être valorisé) et dans son espace de conscience d'autre part, sont alors en phase. Seulement, si Mariannick Jadé présente le patrimoine comme un concept, c'est justement pour sa double formation, à la fois en compréhension et en extension mais aussi a priori et a posteriori. Cela permet de considérer à la fois la pensée patrimoniale éthérée, questionnant notre rapport au passé et à la continuité, mais aussi son caractère versatile et mouvant dans la réalité de ses actes et de ses pratiques. La combinaison d'un espace social, concret et réel, et d'un espace de conscience plus abstrait et intellectuel, permet justement de bien approcher le patrimoine, mais cela implique de les garder en phase. Si cela était le cas au début, on ne peut que constater qu'un écart s'est creusé progressivement entamant ce que Reinhart Kosellect appelle la « stratification complexe des significations multiples d'un concept datant d'époques différentes ».[26]

Or, comme le disait déjà Marie-Pierre Besnard, le patrimoine « voit sa réalité intrinsèquement corrélée à l'évolution des sociétés », ce qui vaut pour ses pratiques, mais

[26]. Reinhart KOSELLECK. *Le futur passé : contribution à la sémantique des temps historiques*, tome 44 de *Recherches d'histoire et de sciences sociales*. Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, 1990. Traduit par Jochen HOOCK, pp. 334.

aussi pour la nature même de l'objet. Ainsi, le patrimoine va s'extraire du bâti et de la sacralité tout d'abord pour s'ouvrir à une matérialité plus populaire, plus sentimentale. Sans pour autant renier le patrimoine de célébration (historique, esthétique, intellectuel, etc.), il va progressivement se nicher plus intimement dans le tissu social, et se charger affectivement. Depuis sa "restitution" au peuple, le patrimoine va être approprié par ce dernier et se faire alors porteur de plus en plus de valeurs et d'enjeux. Nous avons déjà présenté ce processus, mais il est intéressant de noter combien cela a très certainement été moteur de ce mouvement qui mènera à "l'explosion patrimonialisante" tant dépeinte aujourd'hui. Ainsi, le patrimoine se défait de l'injonction esthétique et magistrale, pour laisser tout un chacun s'approprier sa sensation du "remarquable" et du "à transmettre". Tout va alors se trouver potentiellement porteur d'un sens patrimonial. On redécouvre que l'histoire collective et individuelle peut s'incarner partout et en tout, et de fait, le patrimoine, en tant que témoin du passé, n'est plus à circonscrire de façon si limitée. Beaucoup de chercheurs (tels que Pierre Nora, Françoise Choay pour ne citer qu'eux), aborderont ce phénomène sous différentes approches, on parlera alors de stratification du patrimoine, dilatation, extension, fragmentation, étalement, ouverture, etc. Nous avons précédemment approfondi ce phénomène dans la partie Introductive, lors de la section « Stratification et triple extension du patrimoine. »

Ainsi, les catégories du patrimoine qui étaient déjà connues et identifiées vont s'ouvrir à la popularité, à la ruralité et à la modernité, mais de nouvelles catégories vont aussi émerger. Il est bien risqué de se laisser tenter à dresser une taxonomie des objets patrimoniaux, d'autant plus que notre propos est précisément de souligner combien ça n'est désormais plus pertinent. On trouve plusieurs tentatives de taxonomies des éléments composant le patrimoine : en fonction du pouvoir auquel il répond (religieux, militaire, institutionnel, civil, etc.), du milieu d'utilisation (maritime, rural, urbain, etc.), de la fonction économique (minier, industriel, commercial, agricole, etc.) ou bien sûr, l'époque historique d'origine (pré-coloniale, révolutionnaire, industrielle, moderne, etc.). Enfin, certains proposent un regroupement par famille ou par nature (mobilier, immobilier, naturel, immatériel, documentaire, pictural, etc.). C'est l'approche que nous emploierons le plus souvent lorsque cela devient nécessaire pour organiser notre propos. Aux vues de ces différentes classifications possibles, il est complexe de présenter exhaustivement l'ouverture du patrimoine et des éléments qu'il regroupe au fil du temps. De plus, ces approches sont encore très occidentalement centrées. Or aujourd'hui, on réalise plus que jamais combien le patrimoine est un regard propre à chaque pays, chaque époque, chaque groupe. Il y a donc des propositions de terminologie, parfois centralisées par les organismes internationaux, mais il convient de rester prudent dans leur emploi. L'UNESCO précise d'ailleurs que « La terminologie en matière de patrimoine n'a pas été rationalisée ou normalisée au niveau des pays. [...] En définitive, il demeure de la prérogative de chaque pays de formuler sa propre terminologie et sa propre interprétation du patrimoine. »[27] Cependant,

nous pouvons en présenter quelques exemples en gardant à l'esprit qu'ils sont le fruit d'un regard français.

Comme nous le disions précédemment, le patrimoine culturel matériel, première catégorie en place et répandue du patrimoine, va dans un premier temps s'ouvrir à des éléments plus populaires et modernes. Ainsi, en plus du patrimoine pictural artistique, le patrimoine mobilier (au sens d'objets "mobiles") va accueillir des objets potentiellement ruraux, des outils, des instruments, dont la valeur ne repose désormais plus sur le culte, l'antiquité, ou la précieuseté matérielle. On verra aussi se développer et s'élargir la notion de patrimoine documentaire pour s'étendre à des réalisations plus modernes. De même, le patrimoine naturel et paysager va accéder à la reconnaissance, permettant la protection et la valorisation de sites tels les parcs naturels, les jardins, les formations géologiques ou biologiques, les paysages, etc. Cela regroupe les "œuvres combinées de l'homme et de la nature", mais aussi les formations entièrement naturelles, géologiques et physiographiques, ou encore des zones entières incluant leur faune et leur flore. Le patrimoine immobilier (au sens d'éléments "non mobiles" tels que les constructions) s'ouvre lui aussi au plus petit patrimoine rural, mais aussi au patrimoine subaquatique, incluant par exemple les cités englouties ou les navires immergés.

Enfin, une grande évolution dans la prise en compte des éléments patrimoniaux, est l'apparition du patrimoine culturel immatériel. Bien que cette notion soit apparue ponctuellement dans certains pays non occidentaux tels que le Japon en 1950[28], elle n'arrive que plus tard en occident et sera reconnue par l'UNESCO seulement en 2003. Ce dernier concerne, comme son statut l'indique, des éléments non matériels. La convention de l'UNESCO pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel mentionne par exemple les traditions orales, les arts du spectacle, les pratiques sociales, les rituels et les événements festifs, les connaissances et les pratiques concernant la nature et l'univers ou les connaissances et le savoir-faire nécessaires à l'artisanat traditionnel. Il est précisé que ce patrimoine immatériel peut être traditionnel, contemporain et vivant à la fois (il peut donc s'agir de pratiques rurales ou urbaines contemporaines), inclusif et représentatif (non pas seulement à titre comparatif, différenciatif ou exclusif, mais au contraire être partagé par plusieurs), et fondé sur les communautés (dans le sens où elles le créent, l'entretiennent, le reconnaissent et le transmettent).

27. UNESCO, *Indicateurs UNESCO de la culture pour le développement : manuel méthodologique* 2014, [238]. p. 134.

28. Dans la partie introductive (Chapitre "Le patrimoine comme enjeu majeur", sous-section 2.2.1. Multiplicité des acceptions, quelques exemples en Afrique et en Asie) nous avons évoqué le vision du Japon quant à la valeur patrimoniale et son rapport avec la matérialité, en présentant notamment comment, bien avant la plupart des pays, ils ont considéré non seulement la notion de patrimoine immatériel, mais aussi celle de trésor national humain. Nous invitons le lecteur à s'y rapporter pour plus de détails.

Ainsi, on comprend aisément que l'expérience patrimoniale, en plus de devoir atteindre un public très diversifié et aux attentes spécifiques, doit désormais valoriser des éléments patrimoniaux multiples. La mise en place de cette relation entre l'élément patrimonial et l'individu fait face à de nouveaux défis dès lors qu'il s'agit de valoriser non plus seulement un bâtiment ou un objet, mais des éléments aussi divers qu'un texte, un chant, une recette culinaire, une méthode de tissage, une cérémonie, ou une danse par exemple. Pour ce faire, de nouvelles méthodes sont à inventer, et beaucoup de réflexion sont à mener. Seulement, si l'on reprend notre métaphore du pont, nous venons de voir que chacun des côtés de ce pont a évolué, rendant la tâche beaucoup plus délicate et incluant de nombreuses situations spécifiques. Or, le poids qui repose sur ce pont, les enjeux, le contexte, l'environnement dans lequel il faut le mettre en place, ont eux aussi changé, ce qui influe énormément sur la création d'une expérience patrimoniale.

2.1.3. Le contexte et les outils

Les deux parties en jeu de la mise en place d'expérience patrimoniale, à savoir le public et l'objet patrimonial, ont donc profondément évolué au cours des dernières années, rendant la tâche de les mettre en relation bien plus complexe qu'auparavant. Alors même que tout devient patrimonialisable, le public lui aussi se diversifie et englobe désormais de nouveaux groupes aux attentes spécifiques. Il ne s'agit plus de bâtir un seul pont du patrimoine vers le public, mais de multiples ponts et de toutes formes de façon à seoir les attentes et les besoins de chacun. Seulement, si le contexte (politique, culturel, économique) est au cœur de l'évolution des natures du public et du patrimoine, il a aussi une influence directe sur les méthodes disponibles pour créer une expérience patrimoniale, et la réception de celle-ci. Nous ne pouvons pas faire une analyse assurée de ce contexte du début du 21ème, tout biaisés que nous sommes à le vivre encore de l'intérieur. Les changements sont tellement profonds que l'on peut parler aujourd'hui d'un nouveau paradigme, dans lequel l'équilibre et la stabilité des différentes communautés, ainsi que leur harmonie dans les environnements, sont dangereusement menacés. Le patrimoine culturel apparaît alors comme naturellement connecté à ces nombreux défis, aussi globaux soient-ils. On retrouve cette emphase dans une publication de l'UNESCO présentant ses indicateurs de la culture pour le développement, avec une synthèse des enjeux qui peuvent habiter le patrimoine aujourd'hui (tels que considérés par cette organisation internationale) :

> *« Aujourd'hui, le patrimoine culturel est intrinsèquement lié aux défis les plus pressants auxquels l'humanité est confrontée dans son ensemble ; ces défis vont du changement climatique et des catastrophes naturelles (comme la perte de la biodiversité ou de l'accès à l'eau potable et à la nourriture), aux conflits entre communautés, à l'éducation, la*

> *santé, les migrations, l'urbanisation, la marginalisation ou les inégalités économiques. Pour ces multiples raisons, le patrimoine culturel est considéré comme « essentiel pour la promotion de la paix et du développement social, environnemental, économique et durable ». La notion de patrimoine est importante pour la culture et le développement dans la mesure où elle constitue le « capital culturel » des sociétés contemporaines. Le patrimoine contribue à la revalorisation continue des cultures et des identités et constitue un véhicule considérable pour la transmission de l'expertise, des compétences et des connaissances entre les générations. Il fournit également une source d'inspiration pour la créativité et l'innovation, qui résulte en produits culturels contemporains et futurs. Le patrimoine culturel a le potentiel de favoriser l'accès et la jouissance de la diversité culturelle. À travers l'élaboration d'un sens d'appartenance individuel et collectif, il peut aussi enrichir le capital social et contribuer à soutenir la cohésion sociale et territoriale. En outre, le patrimoine culturel a acquis une grande importance économique pour le secteur du tourisme dans de nombreux pays, tout en engendrant de nouveaux défis pour sa conservation. »*[29]

Bien que notre compréhension de ce dernier paradigme soit en cours, il est possible d'en distinguer plusieurs composantes, tant sur le plan social, politique qu'économique. Parmi celles-ci, la mondialisation et la révolution numérique sont définitivement deux des composantes majeures du nouveau paradigme. Bien que leurs influences sur la sphère patrimoniale ne soient pas évidentes de prime abord, elles sont pourtant réelles.

Dans son article *Redéfinir le patrimoine culturel à l'heure de la globalisation* [21], Sandrine BASILICO souligne combien ces mutations apportées par la mondialisation redéfinissent profondément le paysage de la sphère patrimoniale mais aussi combien il est encore difficile d'en saisir tous les aspects puisque celle-ci « ne trouvera probablement ses appropriations sociales et son éthique qu'après plusieurs décennies. ».[30] De plus, bien que définie presque uniquement par le prisme de l'économie, la mondialisation est aussi une mondialisation des cœurs, des mœurs et de l'intelligence. Elle se caractérise d'une part par la croissance de grandes multinationales et l'ouverture des économies, mais aussi par une accélération de la circulation des marchandises ainsi que leur production. Or ces dernières décennies ont justement marqué les débuts de la marchandisation du patrimoine. Il est lui aussi sujet à circulation, à l'ouverture, aux actions globalisantes et aux confrontations. Sandrine BASILICO affirme ainsi :

> *« Une telle situation peut engendrer des chocs culturels et envenimer les confrontations économiques sociales ou politiques. Simultanément, en rendant visible et accessible de*

[29]. *ibidem*, p. 132

[30]. Sandrine BASILICO, Redéfinir le Patrimoine culturel à l'heure de la globalisation 2005, [21]. p. 1 et p. 2.

> *tout point du territoire mondial et vers tout point du territoire mondial, l'ensemble des informations numérisées - dont celles relatives aux patrimoines - la société en réseaux offre donc une chance sans précédent au développement culturel et patrimonial territorial tout en pouvant dans certaines conditions mettre en péril, voire en danger, de très nombreux patrimoines. »*[31]

En effet, « le face-à-face mondial des traditions culturelles, qui résulte de l'accélération des échanges et de la réduction des distances, comporte des risques d'affrontement et de montée des extrémismes de toute nature. ».[32] La peur de l'appropriation ou de la simple disparition de ses propres traits identitaires habite de nombreux groupes, ce qui crée de forts enjeux autour du patrimoine. La réussite de l'expérience patrimoniale devient particulièrement importante pour ses acteurs. C'est une nouvelle donne qui change définitivement le poids et le rôle du patrimoine. Il est monétisé, sentimentalisé, et plus que jamais, internationalement exposé. De plus, cette globalisation se couple à la révolution numérique qui fait émerger une société connectée en réseaux, utilisant intensément le capital intellectuel. Le patrimoine se retrouve au cœur d'une « hyper-industrialisation tendant à étendre le domaine de la « marchandisation » et de la production d'articles de consommation à différents domaines de la pensée et de l'agir humain. ».[33]

D'aucuns diront aussi que ce nouveau paradigme s'accompagne d'une tendance généralisée à la dématérialisation et à l'emballement technologique. Nous l'avons abordé précédemment, le "temps technique" s'accélère de façon exponentielle, et notre compréhension de l'environnement dans lequel nous évoluons n'est plus possible en l'espace d'une génération. Cette incompréhension résultant d'un système technique nouveau peut provoquer une forte recherche de repères. Cela peut se traduire par un "retour aux racines", à savoir une attention accrue pour le patrimoine puisqu'il cristallise un rapport au temps et à la perte, qui semble nous échapper dans l'environnement actuel.

Enfin, cette vague numérique a modifié le traitement et la circulation des informations et des marchandises, mais elle nous met aussi dans un contexte de permanente stimulation qui influe énormément sur notre temps de concentration disponible. Nous sommes constamment hyper connectés et hyper stimulés. Or cet environnement d'hyperstimulation et d'hyperconnection instaure un rapport au temps et à l'attention très différent de ce qu'il était auparavant, d'autant plus pour les dernières générations. Capter l'intérêt d'un individu relève d'un bien plus gros défi, mais la maintenir tout au long d'une expérience patrimoniale est encore plus compliqué. Plusieurs propos se confrontent sur ce sujet et il serait difficile d'en détacher un solide contenu scientifique sur lequel s'appuyer. Mais on peut lire parfois

31. *ibidem*, p. 8.
32. *ibidem*, p. 2.
33. *ibidem*, p. 6.

que le cerveau humain n'est adapté que pour le traitement d'une quantité très limitée de stimuli, or tandis que son environnement a radicalement changé, lui (le cerveau), n'a pas pu s'y adapter. Ces stimuli en masse relèvent d'une attractivité qu'il lui est très difficile de gérer, les rendant parfois addictifs. De fait, attirer l'attention d'un individu dans ce contexte et la maintenir au long d'une expérience patrimoniale implique de se plonger sérieusement dans ce qui compose cet environnement, afin de pouvoir justement rivaliser avec ces stimuli si séducteurs pour un visiteur lambda.

Si capter et maintenir son attention constitue le premier défi, parvenir à une réelle rétention mémorielle efficace constitue l'immédiat second défi. En effet, déclencher la venue et l'intérêt pour un objet patrimonial n'est que le premier pas, aussi difficile soit-il. Il s'agit ensuite de transmettre un message à travers cet objet patrimoine, transmettre une information, un témoignage, et viser à ce que celui-ci soit retenu par le visiteur. L'expérience patrimoniale en ce sens, doit faire preuve de nouvelles méthodes et se réinventer au jour de ce nouveau contexte.

Alors que le patrimoine à valoriser prend maintenant de multiples formes, et que le public s'est lui aussi remarquablement étendu, l'environnement même dans lequel doit se mettre en place l'expérience patrimoniale rend la mise en relation de ces deux parties aussi cruciale que fragile et difficile. **Comment la sphère patrimoniale va-t-elle évoluer pour faire face à cette offre et cette demande protéiforme, avec ce nouveau paradigme social, mondialisé et hypernumérisé ?**

2.2. Mutations de l'expérience patrimoniale : technologies, neurosciences et *storytelling*

Face à la nécessité de multiplier les discours dirigés vers chacun de ces nouveaux publics, mais aussi face à la remarquable dilatation et les spécificités du patrimoine à valoriser, il a fallu trouver des réponses à la hauteur de ces nouveaux enjeux, de manière à proposer non plus une information brute mais une expérience. Seulement, comment faire pour rendre cette expérience plus attractive, plus modulable et plus en phase avec les usages modernes ? Parmi toutes les évolutions qui ont marqué la valorisation patrimoniale jusqu'à aujourd'hui, nous souhaitons mettre ici en évidence une dynamique en particulier : la **recherche d'engagement, d'implication et d'interaction**. En somme, il s'agit de viser l'intégration progressive du visiteur dans une expérience personnalisée, narrative et immersive, le faisant passer d'une situation globalement passive et contemplative pour absorber un contenu informatif, à une situation active et participative empreinte de récit. En effet, cette intégration et cette implication dans l'expérience passent par la sollicitation de son corps, mais aussi

de son esprit. En d'autres termes, il s'agit de **lui concevoir une histoire (expérience), et la lui faire vivre aussi intensément que possible (implication physique et mentale)**. Encore une fois, plusieurs éléments ont nourri cette dynamique pour différentes raisons. Nous souhaitons en présenter deux : d'une part, **l'engagement et l'implication "physique"**, avec les techniques multimédia qui permettent aujourd'hui de produire un contenu dynamique, personnalisé et interactif, et d'autre part **l'engagement et l'implication "mentale"**, avec le fonctionnement et le développement généralisé du *storytelling*.

2.2.1. Du passif contemplatif au participatif interactif : la médiation et les techniques multimédia au service des nouveaux publics

C'est au fil de l'évolution de la demande que l'expérience patrimoniale a progressivement ajusté son offre, mais c'est surtout lors de ces dernières décennies que les plus grandes avancées ont été effectuées. Alors que de nouveaux publics et de nouveaux objets patrimoniaux apparaissent, on voit émerger le domaine de la médiation culturelle. Définie comme l'ensemble des actions visant à mettre en relation une offre culturelle et son public, elle va remettre en question les modes de l'expérience patrimoniale pour assurer une meilleure transmission.

L'objectif global d'une institution patrimoniale, quelle qu'elle soit, est toujours de fournir et transmettre une information, un message, un savoir du passé, à un visiteur du présent. Initialement, l'objet (liturgique, artistique, etc.) ou le monument étaient seuls illustrateurs de ce message du passé. Ainsi, leur simple exposition a longtemps été considérée comme suffisante. Salle d'exposition et vitrines présentaient un groupe restreint et sélectionné d'éléments témoins de ce passé, telles des capsules temporelles ou des écrins figés à ne pas perturber. Quand bien même les thèmes, les angles présentant ce passé, ou la nature des objets diffèrent, la méthode se cristallise autour d'une présentation passive et contemplative. Le public se limitant encore à un groupe restreint et éduqué, le patrimoine reste une offre culturelle à laquelle tout le monde ne peut pas avoir encore accès. Elle se déroule sur le temps long de manière non seulement passive mais relativement solennelle et sacralisée. L'injonction esthétique et précieuse qui enveloppe alors l'objet trouve un écho direct dans son mode de présentation. Cela se poursuivra longtemps, même si progressivement, l'évolution des techniques infographiques va permettre de créer un « espace public patrimonial » dans lequel celui-ci se construit une image médiatique. Bien que n'étant pas toujours en phase avec l'image scientifique du patrimoine qui dominait précédemment, les deux parviendront à se rencontrer. À nouveau, nous invitons à la lecture des travaux de Jessica Fèvres [87] sur ce sujet.

C'est finalement pendant le 20ème siècle que l'expérience contemplative apparaît

plus clairement comme insuffisante, avant même l'avènement du médiateur et l'explosion patrimonialisante tels que nous les connaissons aujourd'hui. Comme nous l'avons exposé précédemment, cela ne peut être dissociable des autres phénomènes qui se mettent en place au cours du siècle, tels que les acquis sociaux, l'industrialisation, l'émergence de nouveaux publics du patrimoine et les prémices de la démocratisation culturelle. Néanmoins, c'est en Angleterre que le journaliste Freeman TILDEN formalise une doctrine autour de l'interprétation du patrimoine en 1957 qu'il nomme **l'interprétation culturelle**. Concept initialement liée à l'encadrement de visites de parcs naturels américains, il est ensuite ouvert à tout type de patrimoine. Dans son ouvrage *Interpreting our heritage* [229], il postule que « la seule contemplation ou l'information scientifique ne peut conduire à la compréhension d'un lieu et à la satisfaction des attentes de ses visiteurs. Il faut un guide, un traducteur, un interprète, pour révéler le sens caché de ce qui est immédiatement visible. L'interprétation vise alors à impliquer le visiteur par l'expérience et l'émotion pour que ce dernier comprenne, apprécie et, in fine, protège ce qui est interprété. ».

Selon lui, la découverte d'un élément patrimonial nécessite donc la présence d'un intermédiaire qui doit non plus se suffire d'une présentation formelle, mais faire preuve d'empathie, en s'appuyant sur les motivations, les attentes, les expériences et les émotions d'un visiteur. L'objectif devient la création d'un lien émotionnel et affectif avec ce qui lui est présenté, afin de déclencher en lui une curiosité d'en savoir plus, mais aussi une envie de le protéger et de le transmettre à son tour. En cela, il est nécessaire d'impliquer le visiteur dans l'expérience. De plus, il met l'emphase sur la nature du contenu transmis. En effet, le rôle du médiateur est précisément d'éviter au visiteur d'être confronté à des renseignements informatifs froids et techniques, pour au contraire les interpréter en un contenu vivant afin d'en maximiser l'accessibilité. TILDEN marque ainsi une rupture forte avec le patrimoine "prestige" et contemplatif. Il veut au contraire le rendre compréhensible, et accessible à tous, par le biais de cette "interprétation culturelle". Dans son ouvrage, il définit ainsi : « [L'interprétation du patrimoine est] une activité éducative qui vise à révéler des significations et des relations grâce à l'utilisation d'objets originaux, par l'expérience personnelle, et par les médias illustratifs, plutôt que simplement communiquer des informations factuelles. ».[34] S'ouvre ainsi la voie des expériences patrimoniales engageantes et participatives (ainsi que l'usage du narratif et de l'implication émotionnelle), ce vers quoi nous reviendrons.

Cette dynamique va se développer, et parallèlement à cela le temps technique s'accélère de même que les équipements évoluent vers plus de dispositifs technologiques. Ceux-ci

[34]. Freeman TILDEN, *Interpreting our Heritage* 1957, [229]. p. 8. Texte original : « An educational activity which aims to reveal meanings and relationships through the use of original objects, by firsthand experience, and by illustrative media, rather than simply to communicate factual information. »

vont se diffuser progressivement dans tous les usages, et évidemment aussi dans la sphère patrimoniale. En effet, face à ces nouveaux publics et à cette recherche d'engagement et de curiosité, les nouvelles technologies fournissent des réponses particulièrement pertinentes. Dans leur article *Augmented Reality for Cultural Heritage*, Jacob M. Rigby et Shamus P. Smith présentent certes les avantages de l'utilisation de la réalité augmentée mais rappellent de façon plus générale que les nouvelles technologies ont été la réponse naturelle à un besoin de réengager les visiteurs dans leurs découvertes du patrimoine :

> *« Les sites de patrimoine culturel et les musées ont pour mission de fournir des informations sur le passé aux membres du public d'une manière claire et facile à digérer, qui n'exige pas beaucoup de temps de la part des visiteurs. Cependant, il y a des défis à surmonter pour y parvenir : les murs de texte submergent les visiteurs, un langage complexe et spécialisé est utilisé là où les lecteurs n'ont qu'un intérêt passager, et les images inintéressantes échouent à engager l'attention et l'intérêt. C'est pourquoi le secteur du patrimoine cherche souvent de nouvelles façons de faire participer les visiteurs à la vie de leurs lieux historiques, et il est souvent adéquat d'utiliser la technologie pour y parvenir. Les méthodes précédentes comprenaient des kiosques informatiques statiques pour fournir de l'information aux visiteurs, des guides audio, des guides touristiques sur appareils mobiles, et même des guides touristiques sur robot. »*[35]

L'usage des techniques multimédia dans la valorisation patrimoniale n'est donc pas nouveau. Cela fait maintenant plusieurs dizaines d'années que les lieux patrimoniaux ont commencé à repenser les expériences et intégrer différents média dans leurs méthodes de valorisation. Comme le présentent Rigby et Smith, il y eut tout d'abord les guides et audio-guides, puis les écrans et les bornes interactives, jusqu'à proposer aujourd'hui des visites virtuelles (ou assistées numériquement à l'aide d'un téléphone ou d'une tablette), des expériences numériques hybrides immersives de toutes sortes, et bien sûr, l'utilisation des nouvelles réalités numériques que nous avons présentées en amont. En effet, cette dynamique vers une valorisation active et participative va naturellement s'appuyer sur la révolution numérique et la pléthore d'innovations qu'elle va exponentiellement fournir. Progressivement, la technologie va fournir des outils permettant de plus en plus d'interactivité, de flexibilité,

[35]. Jacob M. RIGBY et Shamus P. SMITH, Augmented Reality for Cultural Heritage Novembre 2013, [199]. p. 1. Texte original : « Cultural heritage sites and museums are tasked with providing information about the past to members of the public in a clear and easily digestible manner, and in a way that does not require large amounts of the visitors' time. However, there are challenges to overcome to achieve this - walls of text overwhelm visitors, complex and specialist language is used where the readers have only a passing interest, and uninteresting pictures fail to engage. For this reason, the heritage sector often seeks new ways to engage visitors with their sites, and is often keen to harness technology to achieve this. Previous methods have included static computer kiosks to provide information to visitors (Economou, 1998), audio tour guides (Gebbensleben et al., 2006), mobile device-based tour guides (Abowd et al., 1997 ; Cheverst et al., 2000 ; Bellotti et al., 2002), and even robot tour guides (Burgard et al., 1998 ; Thrun et al., 2000). »

d'immersion et de mobilité dans les expériences patrimoniales. Non sans être confrontée à des flots de critiques, cette valorisation numérique du patrimoine va se développer au point de devenir la nouvelle injonction des expériences patrimoniales. La "question numérique" n'est plus évitable, il n'est plus réellement possible de concevoir une expérience aujourd'hui qui se passerait d'outils technologiques. Cependant, ces outils se développent et nous immergent à une vitesse qui ne nous permet plus d'être en pleine conscience et en pleine compréhension de ce qu'ils impliquent, notamment en termes de méthodologie de conception, de qualité du contenu patrimonial, de concentration ou d'attention du visiteur, mais aussi en termes simplement de pérennité de l'expérience du fait de celle de l'outil. Depuis seulement quelques années, on voit poindre un souci de réflexion plus profond autour de la compréhension des tenants et des aboutissants de la création d'expériences patrimoniales numériques.

Nous émettons ici l'hypothèse qu'aucun des obstacles qui semblent récurrents lors de l'intégration d'outils numériques n'est réellement indépassable, ni ne mènerait à conclure que ces derniers sont intrinsèquement néfastes. À l'inverse, ces problèmes semblent être plus souvent le fait de précipitation, et peuvent être résolus dès lors que l'on déplace l'effort d'analyse non plus sur un seul outil, mais sur une meta-analyse de ces outils. Parmi eux, nous suggérons que la réalité augmentée peut présenter de très nombreux intérêts, ce que nous développerons d'ici peu. Seulement, si l'expérience patrimoniale a évolué vers plus d'interactivité, d'engagement, d'empathie et de participation du public, cela implique certes de nouveaux médias (outils et médiation) mais aussi une évolution du discours lui même et de ses objectifs. En ce sens, on verra se développer massivement le concept de *storytelling* ou "art de raconter des histoires", et cela dans la majorité des expériences visant à déclencher l'adhésion et l'engagement d'un public, incluant donc le patrimoine. Seulement, au-delà de son évidente réussite, il est intéressant de tenter d'en identifier les raisons. Combinant anthropologie, neuroscience et philosophie, nous verrons que quelques pistes de justifications commencent à émerger.

2.2.2. De l'informatif au narratif : le rôle du cortex insulaire et des neurones miroirs dans les expériences interpersonnelles et les émotions

Le *storytelling* est un terme anglo-saxon que l'on pourrait traduire en français comme la "mise en récit". La version formalisée du *storytelling* en tant que pratique et discipline à part entière est apparue aux États-Unis dans les années 1980-90. Christian Salmon, chercheur au CNRS et auteur de référence sur le sujet en France, publiera en 2007 un ouvrage uniquement consacré au *storytelling* appelé *Storytelling, La Machine à fabriquer des histoires et à formater les esprits* [207]. Dans celui-ci, il met l'emphase sur l'utilisation politique de cette technique et en attribue les débuts à la gouvernance de Ronald Reagan dans les années 80 lorsque

les histoires « en vinrent à se substituer aux arguments raisonnés et aux statistiques dans les discours officiels ». Très vite, la pratique va donc se structurer en tant que stratégie de communication. On en détache des grands principes, des catégories, des règles, de manière à en optimiser l'efficacité, ce qui sera vivement critiqué et l'est encore beaucoup dans le cadre des usages commerciaux et politiques. En effet, l'efficacité du *storytelling* semble évidente, et parvient parfois à surpasser les processus logiques classiques de prise de décision. Or, dans une société de plus en plus noyée d'informations, hyper stimulée, et hyper connectée, l'attention d'un individu est devenue aussi précieuse que difficile à capter. Que cela soit pour déclencher un achat, un vote, une fidélisation/satisfaction suite à une visite, le concept reste de faire appel aux émotions de l'individu pour qu'il se projette dans l'histoire qui lui est contée et se sente personnellement engagé. Nous ne traiterons pas des aspects controversés des utilisations du *storytelling* ici, mais plutôt de ce qui pourrait expliquer son succès, et pourquoi les experts de patrimoine ont commencé à y avoir recours dans la création d'expériences patrimoniales.

Dans beaucoup d'écrits sur le *storytelling*, on retrouve cette référence à l'aspect originel et instinctif du récit chez l'humain. Invoquant parfois les premiers temps de l'humanité, il est parfois présenté comment les premiers individus au coin du feu transmettaient leurs histoires et convoquaient naturellement cette capacité narrative. Forme initiale et minimale de la transmission de savoir et d'expérience, le récit semble ainsi être une forme de communication non seulement naturelle mais particulièrement efficace depuis des siècles. Sans statuer sur la véracité de ces éléments, on ne peut que constater l'apparente efficacité du récit sur l'intérêt d'un auditoire, son attention, son implication émotionnelle, mais aussi sa rétention mémorielle. Ce n'est que depuis quelques années que des études scientifiques s'attellent à percer les mécanismes derrière ce phénomène. Comme c'est souvent le cas, le cerveau humain est loin d'avoir livré ses secrets, on ne peut que rarement démontrer les liens de causalité, en revanche de nombreuses corrélations s'imposent, et permettent de fournir de sérieuses hypothèses, que nous allons livrer ici succinctement.

Jusque récemment, la compréhension de la cognition sociale humaine et des émotions était un domaine qui avait été abordé principalement par le prisme de la psychologie et de la philosophie. Or, plusieurs avancées récentes dans le domaine des neurosciences permettent d'éclaircir la connexion entre d'une part, un récit, et d'autre part, une émotion, une réaction d'adhésion ou une meilleure rétention mémorielle. Pour le schématiser très simplement, le fonctionnement de ce processus est le suivant : depuis l'enfance, l'individu progresse par l'expérience. Il expérimente différentes situations, observe les résultats, tire ses conclusions, ce qui le mènera à tenter de reproduire ou à l'inverse d'éviter cette expérience. Ainsi, l'issue d'une expérience positive sera la répétition, la fidélisation, l'adhésion, tandis qu'une expérience négative provoquera la fuite et l'évitement. Les "résultats" de l'expérience qui

mènent à ces conclusions, sont des émotions et des sensations générées par le cerveau telles que le plaisir, la satisfaction, la joie, le dégoût, la peur, la souffrance. Il traite l'expérience et génère alors des récompenses organiques auxquelles le corps va être soit très intolérant, soit dépendant. Ces récompenses organiques sont celles qui vont provoquer soit des émotions positives et donc inciter à reproduire la situation, soit, des émotions négatives et inciter à la fuite et l'évitement. Seulement, si ce processus apparaît lorsqu'un individu vit lui-même une expérience, on sait désormais qu'un processus identique se produit lorsqu'il imagine une histoire dans laquelle il se projette. Cela peut donc expliquer en partie l'efficacité du *storytelling* pour impliquer émotionnellement et déclencher l'adhésion des visiteurs, des potentiels acheteurs, ou des futurs électeurs.

Bien qu'il ne s'agisse pas ici de rapporter les dernières avancées en neurosciences sur ce sujet, donnons tout de même quelques termes précis.

Commençons par les **neurones miroirs**. Découverts d'abord chez les primates par l'équipe du professeur Giacomo Rizzolatti en 1988, il faut attendre les années 2000 pour qu'ils soient concrètement observés chez l'humain. Dans leur ouvrage *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language*, Vittorio Gallese et Maxim Stamenov en présentent le fonctionnement et expliquent ainsi : « Bien que nous comprenions normalement les caractéristiques et la signification des actions des autres individus, les mécanismes neuronaux qui sous-tendent cette capacité ne sont, cependant, en aucun cas évidents. [...] Nous partageons certainement avec d'autres les circuits neuronaux responsables de la programmation, du contrôle et de l'exécution d'actions similaires. De plus, une partie de ces circuits neuronaux communs pourrait être active même lorsque l'action n'est pas exécutée ouvertement, mais simplement imaginée. ».[36] Ainsi les neurones miroirs sont en quelque sorte ceux qui font le lien entre une expérience réellement vécue, et une expérience imaginée, générant alors dans le cerveau la même activité, tant dans la compréhension de cette expérience que dans la réaction à cette expérience. Ils permettent à un individu de se projeter dans une situation observée, entendue, imaginée. C'est ici un point central du *storytelling* : lorsqu'une histoire est racontée à un individu, il va s'identifier et percevoir cette expérience en la rapprochant de ses propres représentations. Il a d'ailleurs été proposé que les neurones miroirs jouent un rôle important dans l'empathie et la capacité à percevoir et comprendre les émotions d'autrui (on a notamment observé une hypoactivité de ces

[36]. Vittorio GALLESE et Maxim STAMENOV, *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language* Janvier 2002, [88]. p. 13-14. Texte original : « Although we normally understand the features and meaning of other individuals' actions, the neural mechanisms that underlie this ability are, however, by no means obvious. [...] A possible way to address this issue is to consider the relationship between acting and perceiving action.[...] We certainly share with others the neural circuits responsible for programming, controlling and executing similar actions. Moreover, part of these common neural circuits could be active also when the action is not overtly executed, but simply imagined. »

neurones chez des personnes atteintes d'autisme avec un trouble de la cognition sociale).

C'est ensuite le **cortex insulaire** (zone Insula) qui entre en jeu et va traiter cette expérience (vécue ou imaginée). On en trouve une présentation détaillée dans l'article *I Feel, Therefore, I am : The Insula and Its Role in Human Emotion, Cognition and the Sensory-Motor System*, de Mani N. Pavuluri et Amber May [182]. Elles y développent le rôle de ce cortex insulaire dans les réseaux cérébraux en tant qu'interface, notamment entre les fonctions émotionnelles et cognitives, la cognition sociale, l'empathie, la prise de décision récompensée, l'éveil, la réactivité aux stimuli émotionnels et le traitement somatique de la douleur. À travers le rapport de différentes expériences, elles suggèrent notamment que l'Insula est un acteur clef de la cognition sociale : « Des données convergentes indiquent que l'Insula modère les interactions entre les réseaux à grande échelle impliqués dans les processus cognitifs externes et internes. Elle joue donc un rôle central dans les processus interceptifs, affectifs et empathiques. La connectivité interpersonnelle semble être basée sur le réseau de saillance, avec l'Insula comme noyau, intégrant les repères environnementaux externes et les états sensorimoteurs, émotionnels et cognitifs internes. »[37] Ainsi, le cortex insulaire est la zone du cerveau qui, de concert avec d'autres zones, va traiter les informations entrantes suite à une expérience vécue ou imaginée, et sera, entre autres, en charge d'orchestrer les "récompenses organiques" que nous avons évoquées au début.

Ces récompenses organiques, ce sont des **neurotransmetteurs** (neuromédiateurs). Il en existe de différentes sortes, mais tous ont pour fonction de transporter des messages depuis des neurones vers d'autres neurones ou cellules du corps. Il s'agit de molécules chimiques pouvant être synthétisées de différentes façons et possédant des propriétés spécifiques. Synthétisées et stockées au niveau des terminaisons présynaptiques (dans des vésicules), ces molécules sont libérées en réponse à une stimulation et elles atteignent une autre cellule (neuronale ou autre) via les synapses. Au niveau de la cellule "cible" (élément postsynaptique) elles se diffusent vers le récepteur de celle-ci et s'y combinent, provoquant alors différentes réactions. Ces réactions peuvent être réparties en deux catégories : excitatrice ou inhibitrice (on parle de potentiel post-synaptique excitateur ou inhibiteur). Toutes ne seront pas liées à des émotions,[38] mais lorsque c'est le cas, on obtient alors les émotions positives ou négatives

[37]. Mani PAVULURI et Amber MAY, I Feel, Therefore, I am : The Insula and Its Role in Human Emotion, Cognition and the Sensory-Motor System Février 2015, [182]. p. 21. Texte original : « Converging evidence indicates that the insula mediates interactions between large-scale networks involved in externally and internally oriented cognitive processes. Therefore, it plays a central role in interoceptive, affective and empathic processes. Interpersonal connectivity appears to be based on the salience network, with the insula as a hub, integrating external environmental cues and the internal sensory-motor, emotional, and cognitive states. »

[38]. L'insula ainsi que les neurotransmetteurs jouent aussi un rôle dans l'homéostasie. Il s'agit du processus de régulation de différentes constantes internes du corps humain notamment nécessaire au bon fonctionnement des organes, telles que la température ou la pression artérielle.

que nous décrivions initialement telles que le plaisir, la joie, la confiance, la satisfaction, la fierté, ou à l'inverse le dégoût, la peur, la colère, la souffrance, le rejet, etc.

On identifie aujourd'hui plus d'une centaine de neurotransmetteurs, et les découvertes se poursuivent. Parmi eux, on en retrouve certains particulièrement connus tels que la dopamine (motivation, recherche de plaisir, attente de récompense et évitement de la punition), l'adrénaline (réactivité face au stress ou à la pression), l'endorphine (analgésique, diminue la douleur, le stress et l'angoisse, pour au contraire privilégier le plaisir et l'euphorie), l'acétylcholine (lié entre autres à la rétention mémorielle), la sérotonine (prudence et réflexion, inhibe l'impulsivité, l'agressivité, la violence).

Ainsi, face à ces substances, le corps va plus ou moins "apprécier" le résultat, et chercher ou non à reproduire des comportements et expériences en fonction des "récompenses" organiques qu'il aura obtenues en retour. On peut donc aisément imaginer que si une expérience (notamment patrimoniale) utilise le prisme d'une histoire quelle qu'elle soit parvenant à provoquer une émotion positive, alors l'individu sera naturellement plus enclin à éprouver de l'enthousiasme, de l'adhésion et du réjouissement, le poussant potentiellement à réitérer l'expérience patrimoniale, en explorer de nouvelles, etc. Aussi récents que soient ces domaines d'études, le *storytelling* semble définitivement avoir un effet sur l'adhésion, l'attention et la mémorisation des individus. Le patrimoine à d'ores et déjà fait le choix d'intégrer cette technique de communication à ses expériences. Mais comment s'assurer que le récit "fonctionne" ? Au-delà des recours connus et des règles habituelles de la narration, il convient de se demander quels outils sont les plus à même de maximiser la projection et l'immersion dans un récit. Nous verrons que la réalité augmentée, du fait de sa multi-modalité et sa puissance immersive, se présente comme une outil particulièrement pertinent.

III.3. La réalité augmentée et le patrimoine culturel : avantages et dysfonctionnements

Au regard de ce que nous avons exposé précédemment, la réalité augmentée semble à même de fournir des solutions à de nombreux défis de la valorisation patrimoniale. C'est ce que nous allons nous atteler à présenter maintenant. S'il est évident que chacun de ces aspects restera discutable et que bien des situations feront exception, on ne peut que constater que la réalité augmentée offre des éléments inédits pour approcher ces nouveaux défis. Ces éléments sont nombreux et nous n'avons pas la volonté de les présenter tous. Certains néanmoins vont poindre plus que d'autres et permettent d'ores et déjà de percevoir la pertinence de l'intégration de la réalité augmentée dans les expériences patrimoniales.

Il ne s'agit pas ici de rappeler tous les défis auxquels doit se confronter la valorisation patrimoniale car nous les avons déjà présentés en amont et avec plus de détails. Cependant, nous allons voir que la réalité augmentée peut répondre à certains d'entre eux par des apports spécifiques, tels que sa multimodalité, sa puissance narrative et immersive, la flexibilité de son contenu, son compromis technique, etc. Ainsi, nous présenterons un ensemble de 6 aspects nous semblant appuyer sa pertinence dans le cadre d'une valorisation numérique, en distinguant 2 des grands enjeux du patrimoine, la **recherche d'expérience engageante et implicante**, ainsi que la **protéiformisation à la fois de la demande et des usages**. De plus, nous rappellerons autant que possible et de façon très succincte la problématique ou le défi se faisant respectivement l'écho de l'aspect que nous présenterons.

Enfin, nous verrons qu'un dysfonctionnement semble perdurer, rendant la rencontre entre la réalité augmentée et la sphère patrimoniale encore hasardeuse. Différents projets ont tenté d'utiliser cette technologie dans leur valorisation numérique, et plusieurs questions et freins semblent devenir récurrents.

3.1. Une réponse à la recherche d'engagement et d'implication

Nous avons vu que les publics du patrimoine, ainsi que l'ensemble des individus en général, se trouvent aujourd'hui en situation d'hyper stimulation, ce qui rend la captation de leur attention et de leur intérêt plus difficile que jamais. De même, la rétention mémorielle dans un environnement hyperconnecté submergeant la société d'informations (aussi appelé "information overload"), nécessite de plus en plus le recours à l'engagement total et à la participation de l'individu. Ainsi, constatant que les besoins et les outils s'y prêtaient de plus en plus, la sphère patrimoniale s'est mis en quête d'**expériences engageantes** aussi

immersives, interactives et participatives que possible. Cependant, par quoi cela passe-t-il et en quoi la réalité augmentée peut-elle être utile ?

Dans la section précédente, nous avions présenté cette dynamique dans laquelle s'inscrivent les expériences patrimoniales aujourd'hui (à savoir la recherche justement d'engagement et d'implication du visiteur) en la subdivisant en deux aspects, physique avec la médiation et les outils numériques, et mental avec la narration. De manière à exposer pourquoi la réalité augmentée offre des réponses particulièrement justes à ces derniers, nous utiliserons la même séparation. Nous commencerons par un léger écart afin de faire un bref rappel du concept de « Cône de l'expérience » d'Edgar Dale. Nous distinguerons ensuite l'aspect physique de l'implication en nous concentrant sur la multimodalité, l'immersion sensorielle, et l'interaction, qui sont offertes par les systèmes de réalité augmentée. Puis nous considérerons l'engagement mental en revenant sur le *storytelling* et la suspension consentie d'incrédulité.

3.1.1. Le cône de l'expérience d'Edgar Dale

Le cône de Dale est un schéma possédant aujourd'hui de très nombreuses appellations telles que cône/pyramide/triangle, de l'apprentissage/l'expérience. Avant d'en donner plus de détails, nous tenons à préciser d'ores et déjà qu'il ne s'agit pas ici d'une théorie scientifiquement et solidement prouvée. Certains diront même qu'il s'agit plutôt d'une légende pédagogique. Il convient donc de rester prudent quant à ce schéma, et ne voir en ces chiffres que des notions symboliques. Néanmoins, l'idée qu'il cherche à illustrer mérite de s'y arrêter. Nous reprendrons donc les termes de l'auteur lui-même.

Initialement nommé le **cône de l'expérience**, ce schéma fut proposé par Edgar Dale en 1946, dans son livre *Audio-Visual Methods in Teaching* [59]. Il y décrit différentes méthodes d'enseignement à l'aide d'outils audiovisuels. Malheureusement, ce schéma a été énormément détourné et déformé au fil des années, mais surtout réinterprété sans plus beaucoup de liens avec le sens que lui donnait l'auteur. Dans sa version actuelle, on trouvera souvent que celui-ci illustre la dégradation de la rétention mémorielle et la hiérarchie des méthodes d'apprentissage. Ainsi, on lira qu'une personne "ne retient généralement que", puis s'enchaîneront les pourcentages en fonction des différents médias. Ces pourcentages sont pris pour acquis or ils sont complètement infondés et ne sont que le fruit de l'interprétation de la compagnie américaine Mobil Oil Company.

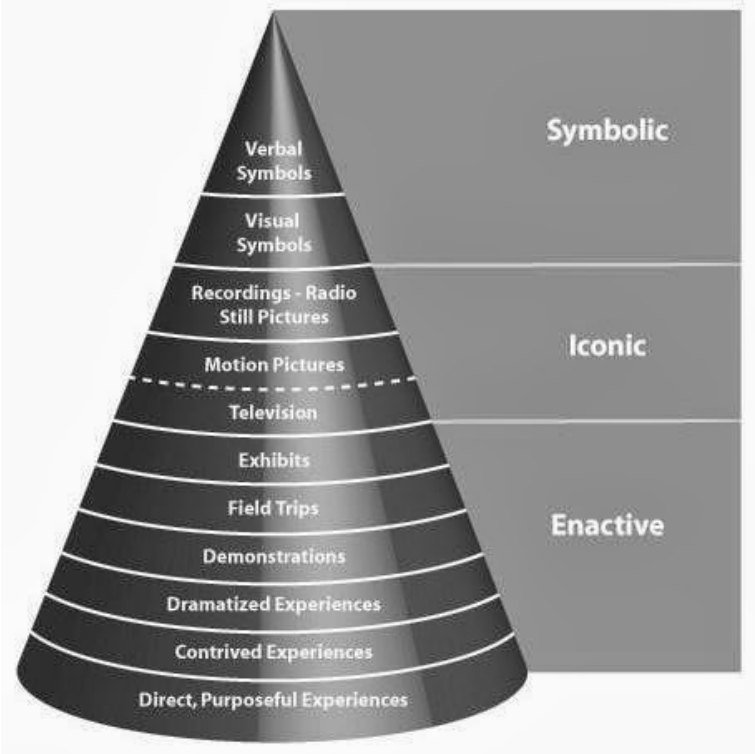


FIG. III.21 : *Cône de l'expérience d'Edgar DALE, et catégories de Jérôme BRUNER.*

Ce qu'Edgar DALE souhaitait illustrer dans son schéma, c'est une répartition des expériences des plus concrètes aux plus abstraites, en fonction de leur sollicitation sensorielle. Dans son ouvrage, il met particulièrement en garde contre une interprétation rigide de ce schéma. Non seulement il ne s'agit pas d'une hiérarchie de valeur, mais les bandes présentes dans le cône ne sont en aucun cas des séparations nettes. Pour DALE, l'objectif est de représenter à la base de ce cône l'expérience totale, tirée de la vie réelle, celle que l'on « voit, manipule, goûte, ressent, touche, sent ».[39] Puis de remonter progressivement vers un type d'expérience de plus en plus abstraite qui ne sollicite plus que quelques modalités sensorielles. Il suggère que les expériences directes semblent se faire l'écho d'une meilleure rétention mémorielle du fait de la stimulation multimodale, contrairement à une expérience abstraite. Cela reste cependant une suggestion et son objectif se limite surtout à la représentation de ces différents types d'expériences. Il rappelle combien il ne s'agit pas de disqualifier l'intérêt de l'abstraction et de la pensée conceptuelle, qu'il considère au contraire comme une évolution nécessaire de l'expérience.

> *« Les expériences varient de l'expérimentation directe, de la manipulation ou de la vue d'objets concrets à la manipulation purement indirecte par le biais de mots et d'autres symboles. Nous pouvons classer grossièrement les expériences en fonction de*

39. Edgar DALE, *Audio-Visual Methods in Teaching* 1946, [59]. p. 38. Texte original : « It is the purposeful experience that is seen, handled, tasted, felt, touched, smelled. »

> *leur degré d'abstraction. Une personne instruite a l'esprit rempli d'une riche variété de concepts, fondée sur des expériences personnelles concrètes. Et de telles expériences sont classifiables à travers un dispositif pictural - le métaphorique "cône d'expérience".*
> *Le cône, bien sûr, n'est qu'une aide à la compréhension de ce sujet. Il ne s'agit pas d'un diagramme mécaniquement impeccable, mais plutôt de quelque chose qui aide à expliquer la relation entre les différents types de matériaux sensoriels, lorsqu'ils passent de l'expérience directe au type d'apprentissage le plus abstrait. Ces bandes sur le cône, bien sûr, s'entrecroisent et se mélangent fréquemment les unes aux autres. Le cône dans son ensemble se subdivise commodément en trois grands groupes : [ce qui] implique de FAIRE de manière à réduire le caractère direct, [ce qui] implique d'OBSERVER de manière à réduire le caractère direct, [et ce qui] implique de SYMBOLISER de manière à augmenter le caratère abstrait. »*[40]

Ce que nous souhaitons souligner ici, ça n'est donc pas une potentielle hiérarchisation des méthodes d'apprentissage mais bien cette représentation schématique des expériences. Notre implication dans une expérience varie naturellement en fonction de la sollicitation des modalités sensorielles. La combinaison de celles-ci constitue la base d'entrée et la version la plus "totale" de notre expérimentation du monde. Elle ne s'affranchira évidemment pas de la pensée conceptuelle. Mais **au regard des études actuelles en neurosciences autour du rôle du cortex insulaire dans la pensée introspective et interpersonnelle, nous pensons que l'expérience multimodale est une configuration idéale pour parvenir à une implication totale, du moins maximale, d'un individu**.

Nous allons voir maintenant comment cette multimodalité se présente, tant au niveau sensoriel que technologique, puis comment celle-ci peut trouver un écho sur le plan des configurations mentales avec l'implication psychologique et émotionnelle que génère la mise en récit (*storytelling*).

---

[40]. *ibidem*, p. 52. Texte original : « Experiences vary all the way from direct testing, handling, or seeing of concrete objects to the purely indirect manipulation through words and other symbols. We can roughly grade experiences in accordance with their degree of abstractness. A well-educated person has a mind stocked with a rich variety of concepts, grounded in concrete personal experiences. And such experiences are classifiable through a pictorial device-ametaphorical "cone of experience". The cone, of course, is merely an aid to understanding this subject. It is not a mechanically flawless diagram but rather something to help explain the relationship of the various types od sensory materials, as they move from direct experience to the most abstract kind of learning. These bands on the cone, of course, interlap and frequently blend into one another. The cone as a whole conveniently subdivides into three major groups : [those who] involve DOING in order of decreasing directness, [those who] involve OBSERVING in order of decreasing directness, [and those who] involve SYMBOLIZING in order of increasing abstractness. »

3.1.2. L'implication physique et la réalité augmentée : multimodalité, interactivité et immersion

Nous verrons ici dans un premier temps que notre rapport au monde et la représentation mentale qui en découle passent par nos modalités sensorielles (phénoménologie de Merleau-Ponty [160]), et que la combinaison de ces modalités permet donc des expériences plus engageantes. Dans un second temps nous rappellerons que cette exploration du monde se fait aujourd'hui à travers un système technique spécifique (phénoménotechnique de Stéphane Vial [241]) qui accompagne beaucoup de nos expériences par des interfaces numériques. Or, ces interfaces qui accompagnent nos expériences sont aujourd'hui de plus en plus développées et permettent de mobiliser plusieurs modalités sensorielles de l'utilisateur en étant elles-mêmes multimodales (paradigme d'interaction multimodale [42]).
Avant plus de développement, ré-invoquons les concepts de phénoménologie de Merleau-Ponty ainsi que celui de phénoménotechnique de Stéphane Vial que nous avions présentés en amont.

Le premier met en place la théorie de la **phénoménologie de la perception** [160] et nous rappelle que la perception d'un environnement est un processus d'acquisition global dont l'individu est l'acteur. Sans plonger dans les détails de ce courant philosophique et des divers auteurs qui y ont participé, la phénoménologie de la perception nous suggère que non seulement il n'y pas de réalité objective mais que c'est bien nous, individus, qui sommes à l'origine du sens que nous donnons aux choses. Pour ce faire, nous faisons l'expérience du monde sensible et nous le lions au monde intelligible par un processus beaucoup plus riche que la simple association de données sensorielles et de souvenirs de représentations mentales. Ce que nous souhaitons souligner ici, c'est l'importance de notre perception du monde sensoriel dans notre expérience du monde en général. C'est notre première et plus instinctive interface avec notre environnement et la base de nos significations. De même, cette acquisition du monde sensible ne se fait pas en points isolés mais comme un tout. Seulement comment se compose cette interface entre le monde sensible et le monde intelligible ?

L'énumération des modalités sensorielles de l'humain est un sujet qui fait encore débat. Bien que la réponse commune et la plus répandue se limite à 5 modalités, on ne peut plus nier aujourd'hui la multiplicité des rapports possibles qu'un individu peut entretenir entre le sensible et l'intelligible. Lorsque l'on souhaite dépasser cette liste classique (composée, on le rappelle, de l'ouïe, la vision, le toucher, le goût et l'odorat), il est alors commun de mettre l'emphase sur l'approche physiologique et de considérer les différents systèmes nerveux. Ainsi, on distinguera les systèmes mécanoréceptifs (toucher, proprioception, écholocalisation, ouïe, équilibrioception, etc.), les systèmes sensibles à

l'énergie électromagnétique (électroperception, vision, magnétoception, etc.), les systèmes chimioréceptifs (odorat, goût, etc.), ou encore les systèmes polymodaux, combinant plusieurs des modes précédents.

Les modalités sensorielles, aussi nombreuses soient-elles, composent donc notre interface d'appréhension du monde sensible, et leur finesse influe naturellement sur nos représentations mentales. En parallèle de leur intellectualisation, ces expériences du monde sont constitutives de notre mode d'apprentissage puisqu'elles mènent à des comportements de répétition ou d'évitement, à plus de mémorisation, et à une implication émotionnelle (le tout étant lié). Ainsi, la combinaison de ces modalités sensorielles au sein d'une même expérience permettra une entrée d'informations plus fine et un traitement plus complet. C'est ce qui nous mène naturellement à la **multimodalité** comme moyen d'obtenir des expériences plus engageantes, mémorables, interactives et participatives, soit précisément ce que cherche la sphère patrimoniale.

Stéphane VIAL explique à travers le concept de **phénoménotechnique** que tout individu fera toujours son expérience du monde à travers le prisme du système technique de son époque. Or le système technique actuel, foisonnant, dynamique et omniprésent, permet d'envisager des interfaces pour accompagner nos expériences du monde sensible de façon multimodale et interactive. Il se compose entre autres des nouvelles réalités numériques, et donc de la réalité augmentée. La multimodalité, au-delà de son sens généraliste et abstrait (à savoir la multiplicité des modalités, quelles qu'elles soient) est un axe de recherche à part entière dans le domaine de l'interaction Homme-Machine. Au vu du paradigme technologique actuel, c'est un domaine riche et très actif, bien que nous ne soyons pas en mesure de l'explorer ici. Néanmoins, si l'on se limite à l'axe de la multimodalité, on trouve plusieurs travaux de référence tels que ceux de Laurence NIGAY ou Yacine BELLIK, pour ne citer qu'eux. Il s'agira ici de parler, non plus de modalités sensorielles, mais de modalités d'interaction d'un dispositif. Loin d'être étrangères l'une pour l'autre, ces dernières se recoupent.

Lorsque l'on explore les différents propos autour du système technique actuel, à savoir la révolution numérique, on voit parfois apparaître le terme d'**informatique ubiquitaire**. Laurence NIGAY présente ceci comme un développement de l'informatique servant un « objectif d'accès à l'information par tous, n'importe où, n'importe quand, pour des besoins personnalisés, en d'autres termes, l'ubiquité instantanée et universelle de l'information ».[41] Jullien BOUCHET [42] reprend en précisant qu'il s'agit notamment des ressources informatiques contenues dans le monde numérique que l'on souhaite distribuer au maximum et dans autant d'objets que possible. De fait, de manière à augmenter et optimiser cette perméabilité, s'est développé un nombre considérable d'interfaces, c'est-

41. Laurence NIGAY, *Modalité d'interaction et multimodalité* 2001, [174]. p. 29.

à-dire des systèmes informatiques interactifs permettant à un individu de communiquer avec un système numérique et ses informations. On rentre ainsi dans le domaine de l'interaction Homme-Machine. Ces interfaces possèdent et/ou combinent alors plusieurs modalités d'interactions.[42] La terminologie est encore discutée mais au regard des travaux que nous avons pu explorer, nous nous accorderons sur les définitions suivantes :

- « Les moyens d'action et de perception, appelés "modalités d'interaction", sont les médiateurs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'agir sur le système informatique ou de percevoir son état. Les modalités d'interaction composent le module interface du système informatique. »[43]

- « Une modalité est une forme concrète particulière d'un mode de communication. »[44] (il définit une modalité de communication en amont au sens de ce que nous avons appelé modalité sensorielle)

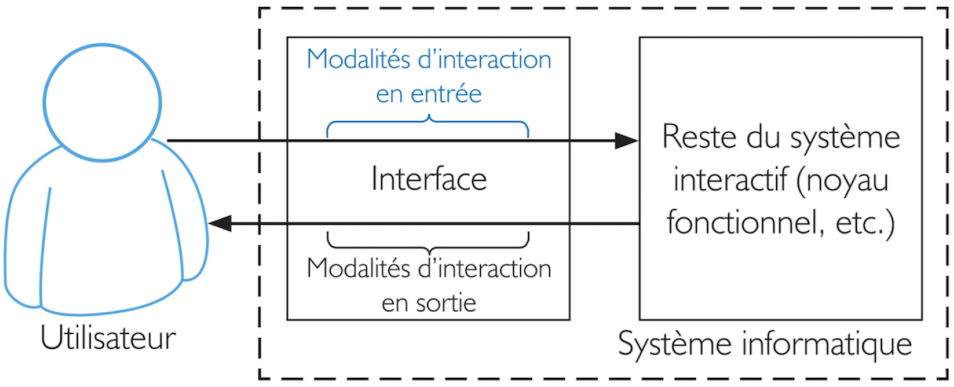


FIG. III.22 : *Illustration de Jullien BOUCHET - Modalités d'interactions.*

Ainsi, la modalité d'interaction est le moyen concret par lequel le système numérique va avoir recours à nos modalités sensorielles pour communiquer. Les modalités d'interaction du système peuvent être entrantes de manière à récupérer une information (clavier, souris, caméra, micro, etc.) ou sortantes de manière à fournir une information (haut parleur, écran, vibration, etc.).

---

[42]. Notons ici que, de la même façon que l'on a pu faire une lecture plus abstraite du terme "augmentation" en dehors de son acception numérique, nous pouvons en faire de même ici avec le terme de multimodalité, comme nous l'avons suggéré précédemment.

[43]. Jullien BOUCHET, *Ingénierie de l'interaction multimodale en entrée Approche à composants ICARE* 2006, [42]. p. 19.

[44]. Yacine BELLIK et Daniel TEIL, Définitions terminologiques pour la communication multimodale Janvier 1992, [27]. p. 1.

- « Un paradigme d'interaction est un ensemble cohérent de techniques d'interaction qui coopèrent de façon étroite, ou qui reposent sur les mêmes principes techniques ou conceptuels. »[45]
- « La multimodalité correspond à la multiplicité des modalités d'interaction dans un même système informatique. »[46]

Notons néanmoins que Laurence HAMMON [104] rappelle une nuance entre multimodalité et multimédia qui est souvent au cœur de confusion lors de la description d'un système numérique :

> *« Moins utilisé que le terme multimédia, la multimodalité ou multicanalité*[47] *en est proche, mais s'en distingue pourtant. En effet, le multimédia concerne le mode de présentation, média ou format de l'information (mots, images, sons, par exemple) alors que la multimodalité renvoie à la perception et au traitement d'informations qui ont un format lexical, iconique ou sonore. Pour les formats lexical et iconique, la modalité de perception et de traitement de l'information sera une modalité visuelle. Pour le format sonore, la modalité auditive sera requise. En d'autres termes, le multimédia est plutôt du ressort de l'ergonomie tandis que la multimodalité relève davantage de la psychologie cognitive et du domaine de l'Interaction Homme-Machine. »*

Comme le rappelle Jullien BOUCHET, « Avec les progrès des systèmes de localisation, de la miniaturisation des dispositifs, de la qualité des réseaux sans fils [Kangas 1999], le nombre de modalités d'interaction ne cesse d'augmenter »,[48] favorisant ainsi l'émergence de plus de paradigmes d'interaction multimodaux. On peut voir dans le schéma ci-dessous la répartition de quelques-uns de ces systèmes, en fonction de leur niveau d'implication et d'engagement vers le monde réel. On retrouve alors la réalité augmentée en tant que paradigme d'interaction à part entière et qui, en termes de système numérique propose, selon l'auteur, l'engagement le plus avancé. En effet, la réalité augmentée est un système interactif multimodal et cela de plusieurs façons. Pour aborder cela, rappelons-nous la présentation que nous avons faite en amont quant au fonctionnement des systèmes de réalité augmentée, notamment aux deux étapes majeures que sont le *tracking* (ou suivi) et le *displaying* (rendu). Ces deux étapes correspondent justement à ces modalités d'interaction d'entrée et de sortie. Or, comme nous l'avons vu, elles peuvent être diverses et combinées dans le cadre d'un dispositif de réalité augmentée.

---

45. Jullien BOUCHET, *Ingénierie de l'interaction multimodale en entrée Approche à composants ICARE* 2006, [42]. p. 37.
46. *ibidem*
47. Thierry LANCIEN. *Le Multimédia*. Collection Didactique des langues étrangères. CLE International, Paris, 1998
48. *ibidem*, p. 37.

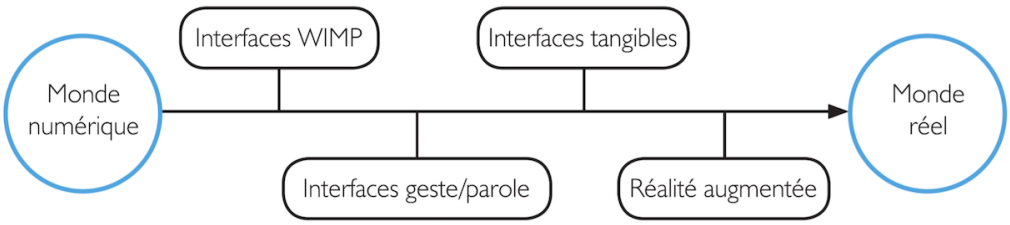


FIG. III.23 : *Illustration de Jullien BOUCHET - répartition des interfaces selon leur degré d'intégration entre monde physique et numérique.*

En termes de modalités d'interaction d'entrée, on retrouve toutes les possibilités de tracking que nous avons déjà exposées, mais nous souhaitons attirer l'attention sur le suivi du positionnement de l'utilisateur dans son environnement. Bien que paraissant passive, il s'agit ici d'une réelle modalité d'interaction puis que le système capte la pose mais en déduit surtout où se dirige l'attention de l'utilisateur, et c'est bien (du moins en partie) à travers cette information captée que le système va fournir une réponse contextualisée. Ainsi, un utilisateur dirigera volontairement son dispositif dans une certaine orientation, de manière à en déclencher la lecture et le traitement par le système de réalité augmentée. Comme nous l'avons vu, le suivi et la captation de cette pose de manière dynamique font appel à des méthodes hybrides (optique, magnétique, etc.). De plus, bien que cela représente une partie légère de l'interaction, les systèmes de réalité augmentée proposent aussi des interfaces plus classiques telles que les touch-pad, les microphones pour les commandes vocales, les boutons ou plus simplement un clavier réduit. La réalité augmentée est donc bel et bien un système interactif multimodal et rien n'empêche d'imaginer des combinaisons encore plus complexes en entrée, telles que des données haptiques. En termes de modalités de sortie, la réalité augmentée ne pêche pas non plus puisque bien que les éléments de sortie soient le plus souvent centrés sur l'aspect visuel, il n'est pas rare d'utiliser des rendus sonores, et parfois même des retours haptiques. Ici encore, on peut imaginer une diversification plus poussée de ces modalités de sortie dans les futurs dispositifs, voire l'intégration de nouvelles (diffuseurs olfactifs).

Ainsi, même en considérant les différentes nuances de terminologie encore discutées, on peut conclure que la réalité augmentée est à la fois **multimodale, multicanale et multimédia**. Elle s'appuie sur plusieurs dispositifs (écran, oreillette, retour haptique), plusieurs modes représentationnels (vidéo, texte, modèle 3D, son, vibration) et sollicite plusieurs sens (vue, ouïe, toucher).

Enfin, Jullien BOUCHET attire l'attention sur le fait qu'en plus de sa multimodalité, « la réalité augmentée permet de mettre en œuvre des modalités d'interaction très intuitives, naturelles, concises et précises pour un utilisateur, car les objets numériques sont directement mis

en situation dans le monde physique et ainsi rendus plus appréhendables. ».[49] Ainsi, dans le contexte d'un patrimoine en recherche d'expériences engageantes, immersives et participatives, la réalité augmentée apparait particulièrement pertinente, tant dans la sollicitation sensorielle qu'elle propose que dans l'intuitivité des interactions et la diversité de ses capacités de tracking et displaying. Mixant les éléments réels et virtuels avec autant de fluidité que possible, elle rend ces deux mondes beaucoup plus perméables et ne peut qu'engager pleinement l'utilisateur dans son expérience.

3.1.3. L'implication mentale et la réalité augmentée : suspension volontaire de l'incrédulité

Toujours dans le cadre d'une recherche d'expériences engageantes, interactives et immersives, nous avons abordé la pertinence de la réalité augmentée quant à l'aspect physique de cette implication du visiteur, du fait de son interactivité et sa multimodalité. Seulement l'implication et l'engagement peuvent aussi se faire sur le plan mental. Comme nous l'avons vu, l'expérimentation est le mode naturel d'exploration de notre environnement, et les expériences font appel à des processus qui mèneront justement vers des émotions positives puis vers des comportements d'adhésion ou de répétition. Or ces processus entrent en jeu que l'expérience soit directement vécue ou qu'elle soit imaginée par le biais du récit. Edgar Dale met d'ailleurs sur le même plan l'expérience vécue et l'expérience "simulée" dans son Cône de l'expérience. Si une expérience est simulée, cela signifie que l'utilisateur ne la vivra pas réellement, mais qu'il va s'imaginer la vivre. L'objectif est donc de faciliter au maximum sa projection dans l'expérience qui lui est proposée. La sollicitation du corps et des sens participe énormément à faciliter cette immersion dans l'expérience et pour cela, la réalité augmentée présente de réels avantages.
Seulement si la multimodalité interactive permet au corps de vivre une expérience simulée, il faut que l'esprit vive lui aussi une expérience. Or puisqu'il ne la vit pas réellement, il conviendra de la lui conter, et donc de lui proposer une histoire dans laquelle plonger. Ainsi, la mise en récit est un point clef de l'implication mentale. **C'est par le *storytelling* que l'information devient vivante et vivable**.

Pour raconter une histoire, plusieurs moyens de communication sont possibles, mais tous n'offrent pas les mêmes résultats. Par résultat, nous entendons, de manière certes un peu imprécise, l'efficacité avec laquelle l'individu va s'immerger dans l'histoire et s'y projeter. Il n'y a, bien sûr, rien de mesurable ici, néanmoins il est convenu que certains médias faciliteront plus ou moins l'immersion. Cela tiendra d'ailleurs souvent à la sollicitation combinée des modalités sensorielles menant à la fois à une plus grande implication émotionnelle mais

[49]. *ibidem*, p. 43.

aussi à une meilleure rétention mémorielle. En effet, plus l'individu va stimuler ces différents canaux, plus il sera en mesure de faire rappel à des schémas mentaux précis. Bien sûr, cela ne sera pas suffisant : la complexité psychologique des personnages en jeu, la précision des descriptions des environnements, et bien d'autres éléments, seront autant de méthodes pour affiner le récit dès sa conception. Nonobstant, comme nous le disions, le choix du média permettra de faciliter plus ou moins l'effort mental d'un individu pour lui permettre de s'imaginer vivre cette histoire. En narratologie, on appelle cette opération mentale la **suspension volontaire de l'incrédulité** (traduction de Jacques DARRAS à partir de l'appellation en anglais : suspension of disbelief).

Lorsqu'une histoire (le récit d'une expérience réelle) est racontée à un individu, ce dernier sait naturellement qu'il n'est pas en train de la vivre. De plus, il va même, dans certains cas, être en totale impuissance durant son expérience quant au déroulement des actions. Nous avons vu qu'une expérience patrimoniale utilisant le *storytelling* tendra tout de même à garantir un minimum d'interactivité pour le visiteur. Mais si on se place dans une narration plus classique, telle qu'un film, un livre, une anecdote orale, l'individu sait alors dès le départ qu'il n'aura aucune emprise sur les événements. En ajoutant l'évidente incohérence physique qui lui confirme qu'il n'est pas en train de vivre cette histoire lui-même, cela pourrait suffire à expliquer un complet désintérêt. Pour autant, l'histoire "fonctionne" car l'individu en question va, le temps du récit, faire en sorte d'y croire. Bien que cette notion d'effort de "baisse du scepticisme" ait auparavant été suggérée chez SHAKESPEARE ou HORACE, l'appellation telle que nous la connaissons aujourd'hui apparait en 1817 sous la plume du britannique Samuel Taylor COLERIDGE dans son essai sur la lecture et l'écriture de la poésie *Biographia Literaria* [55]. Dans une citation aujourd'hui très connue, il y explique le processus qu'il a nommé la suspension volontaire de l'incrédulité :

> *« l'accord fut que je porterai mes efforts en direction des personnes et caractères surnaturels ou du moins romantiques ; le but étant de puiser au fond de notre nature intime une humanité aussi bien qu'une vraisemblance que nous transférerions à ces créatures de l'imagination, de qualité suffisante pour frapper de suspension, ponctuellement et délibérément, l'incrédulité, ce qui est le propre de la foi poétique. »*[50]

En d'autres termes, **il s'agit de générer assez d'intérêt, de vérité ou du moins de vraisemblance, pour accorder l'espace d'un instant à ces récits fictifs, une suspension ponctuelle de notre naturel scepticisme**. Cependant, comme nous le mentionnions

50. Samuel Taylor COLERIDGE, *Biographia Literaria or, Biographical Sketches of My Literary Life and Opinions* 1817, [55]. p. 379. Texte original : « [⋯] it was agreed, that my endeavours should be directed to persons and characters supernatural, or at least romantic, yet so as to transfer from our inward nature a human interest and a semblance of truth sufficient to procure for these shadows of imagination that willing suspension of disbelief for the moment, which constitutes poetic faith. »

précédemment, la tâche n'est pas aussi aisée d'un média à l'autre. Nos modes de communication pour transmettre ces histoires, qu'ils soient verbaux ou non-verbaux, solliciteront différentes modalités sensorielles à nouveau, et permettront plus ou moins facilement de requérir à cette suspension de l'incrédulité.

Le degré "minimal" de cette transmission d'expériences et de récits fictifs se trouve être la communication orale. Les premières histoires se transmettaient oralement et l'auditeur allait alors, à partir des informations du locuteur, s'imaginer la scène, les personnages et les actions, pour redonner un peu de réalité à cette histoire dans son esprit. On pourra assez naturellement y ajouter les expressions, mimes ou la mise en scène de locuteur. Plus tard, les fresques et autres peintures ont permis d'ajouter des composantes visuelles au réalisme de l'histoire, tant dans la représentation que dans le positionnement des parties en jeu dans le récit. Cela nous mènera progressivement aux médias les plus répandus pour transmission de récits, à savoir le livre, le théâtre ainsi que le cinéma (combinant plus ou moins le visuel, l'audio, la vidéo). Bien des étapes jalonneront naturellement cette évolution, mais ce n'est pas là où nous souhaitons concentrer notre propos. Tous ces médias, aussi développés soient-ils, ne font pas ou peu appel à leur spectateur/lecteur/auditeur. Certes, on verra ponctuellement des œuvres légèrement interactives, redonnant un semblant de pouvoir aux spectateurs en lui offrant quelques choix quant à la suite de l'histoire qui leur est contée ou quelques actions physiques à mener, mais cela reste minimal. Or, comme nous l'avons vu précédemment dans le Cône de l'expérience, l'action est le mode le plus impliquant, le plus immersif que l'on puisse proposer à un individu.

Si on étend cette idée, il semble en effet intuitif de dire que l'effort d'imagination et de projection dans une expérience racontée/imaginée est radicalement réduit dès lors que l'on se trouve spatialement impliqué dans cette histoire et que l'on est physiquement en action dans celle-ci. Non seulement l'individu agit, mais il se voit agir, il situe les différents éléments dans son espace en trois dimensions, ce qui est, rappelons-le, notre réalité de référence. Si le récit, quel qu'il soit, se trouve directement mis en scène dans notre espace de référence, il n'est plus beaucoup de choses pour le séparer du réel.

Or, c'est précisément ce que nous propose la réalité augmentée. Prenons l'exemple d'un visiteur dans le château de Versailles à qui l'on souhaite raconter le déroulement d'une réception, ou encore un visiteur qui souhaite découvrir la cérémonie du thé au Japon. Il est certain que son implication émotionnelle, sa projection, son immersion seront bien plus intenses s'il se tient dans la pièce, s'il voit se dérouler la scène autour de lui et s'il peut se déplacer dedans. Dès lors, il n'est plus hors de cette histoire qui lui est transmise, mais directement impliqué dans l'histoire. Ainsi, la réalité augmentée (ainsi que les différentes réalités mixtes) présente un avantage considérable pour le *storytelling*. **Bien**

plus puissamment qu'un récit écrit, entendu, ou vu, la réalité augmentée permet de se plonger pleinement et spatialement dans le récit de manière à le vivre de l'intérieur, ce qui facilite la suspension volontaire d'incrédulité.

3.2. Une réponse à la protéiformisation de la demande et des usages

Nous avons vu comment la réalité augmentée peut offrir des réponses pertinentes dans le cadre de la conception d'expériences interactives et narratives, mais aussi pourquoi elle permet une meilleure implication physique et mentale durant celles-ci. Pour ces raisons, la réalité augmentée se présente comme une technologie particulièrement adaptée pour la mise en place d'une expérience de valorisation patrimoniale. Cependant, elle présente aussi des avantages pour répondre à cet autre aspect de la valorisation patrimoniale aujourd'hui : la **protéiformisation** non seulement des publics, mais des objets patrimoniaux et des usages possibles. Pour répondre à cette problématique, nous verrons que la réalité augmentée offre une simplification des choix de conservation mais aussi une souplesse remarquable dans les niveaux de lecture et les différents discours. Enfin, nous verrons qu'elle ouvre la voie à une valorisation de contenus auparavant particulièrement difficiles à valoriser tels que les phénomènes dynamiques, infiniment petits ou infiniment grands. Cependant, précisons ici que du fait même d'être devenus protéiformes, il n'est pas envisageable de traiter tous les cas possibles. Nous présenterons donc ici des éléments qui pourront être considérés comme exemples. Les possibilités étant nombreuses, il serait fort prétentieux d'annoncer des vérités générales et fixes. Il s'agit en revanche de montrer le potentiel de la réalité augmentée, ses possibilités inédites et les compromis que celle-ci peut offrir pour répondre à cette nouvelle configuration pour la valorisation patrimoniale.

3.2.1. Les choix de conservation : le trilemme forme / matière / usage

Il s'agit ici de reprendre plusieurs points que nous avons évoqués précédemment mais qui néanmoins entrent tous dans une même dynamique : la mise en perspective du sens patrimonial et sa récente extension.

Précédemment, nous avons rappelé que le patrimoine est un regard, mais un regard orienté. Ces dernières décennies ont été très marquées par l'évidente subjectivité de la valeur patrimoniale à mesure que nous avons ouvert la voie à d'autres visions que celle de l'occident. En effet, la genèse indiscutablement occidentale de l'intellectualisation et de l'institutionnalisation du monde patrimonial a longtemps donné le ton, mais le temps de la remise en question est désormais arrivé. Notre propre grille de lecture tend à sortir de l'appréciation occidentale de l'authentique, de son injonction à la beauté et à la précieuseté, mais surtout à la matérialité. Cette définition du patrimoine qui avait été réifiée

comme vérité, reprend alors sa relativité, et les regards se sont multipliés. Acceptant cette subjectivité, le patrimoine est devenu alors un ensemble non circonscrit, non énumérable, mais définitivement mouvant, dynamique, et relatif au lieu, au groupe et à l'époque. Dès lors, l'attention va se déplacer de l'objet patrimonial vers l'acte lui même.

On découvre alors par exemple que notre attrait occidental pour la matérialité, si installé et naturel dans notre sélection et notre conservation pour aborder un élément patrimonial, n'est en rien une norme. Le Japon par exemple, valorise certes la matière, mais porte une attention particulière à la forme et à la méthode de fabrication. Ainsi, le patrimoine japonais inclut des savoir-faire et leurs détenteurs (trésor national humain), mais en termes de conservation, cela implique aussi la possibilité de la destruction en vue de la reconstruction, seul moyen de ré-invoquer et entretenir les méthodes ancestrales. Dans le cas de l'Afrique, la précieuseté et l'ancienneté ne constituent pas la valeur patrimoniale. C'est en revanche l'usage et le contexte qui auront le plus d'importance. Ainsi, un masque africain sorti de son contexte d'utilisation cérémoniale et exposé en galerie, aura aisément perdu la plus grande partie de sa valeur patrimoniale. Cette ouverture du regard ne se limite pas à une remise en question philosophique. Comme nous l'avons mentionné, le patrimoine représente aujourd'hui un enjeu identitaire, politique et économique majeur. Le contexte actuel de mondialisation pousse à une confrontation à l'Autre et à une réduction des distances géographiques faisant tendre vers une uniformisation des pratiques. Cette uniformisation reste cependant le fait des acteurs en position de pouvoir, à savoir l'occident le plus souvent. Or, ces pratiques de sélection, de préservation, de conservation du patrimoine ont de grandes conséquences sur les territoires où elles sont mises en place. Ainsi, la mise en perspective de la valeur patrimoniale sur le plan intellectuel, doit être prise en compte aussi sur le plan pratique puisqu'elle aura un impact direct sur les mesures prises dans un pays. Il serait peu pertinent, contre-productif, voire dangereux, d'imposer une valorisation du bâti, ou une décontextualisation d'objets patrimoniaux dans un lieu où cela n'aurait pas de sens aux yeux des locaux.

L'humilité se doit de primer. S'il est vrai que nous avons nous-mêmes tenté d'ouvrir notre réflexion à cette subjectivité de la valeur patrimoniale, notre recherche de réponse à ces problématiques par le biais de la réalité augmentée s'était jusqu'ici limitée à un cadre occidental. Or, celle-ci permet notamment de répondre à cet aspect protéiforme de l'objet patrimonial, à la fois conceptuellement, mais aussi concrètement.

Pour cela, reprenons l'expérience de pensée que nous avons utilisée dans la partie introductive lors de la section I.2.2. sur l'authenticité. Il s'agissait d'un trilemme inspiré de l'expérience de pensée du bateau de Thésée. Cette expérience de pensée philosophique nous permet de nous confronter à notre intuition de patrimonialité et de la remettre en

question. La situation est simple, le bateau sur lequel Thésée revint victorieux à Athènes fut conservé par les Athéniens, mais ce choix de conservation fit l'objet d'un débat entre les philosophes, que l'on pourrait résumer ainsi : faut-il remplacer les pièces du navire à mesure qu'elles vieillissent de manière à conserver la forme du bateau, ou à l'inverse, accepter son vieillissement mais ne pas intégrer la moindre pièce extérieure, de manière à conserver la matière originelle de celui-ci ? Ce dilemme tend à questionner initialement le rapport à l'identité et ce dans quoi elle réside. En effet, si les pièces sont remplacées, à terme il ne subsistera rien du bateau d'origine, pourra-t-on alors toujours dire qu'il s'agit du bateau de Thésée dès lors que celui-ci en a encore la forme ? De même, s'il ne reste que trois planches du bateau d'origine, cela serait-il plus authentique ?

Au-delà de la question identitaire, nous avions utilisé ce dilemme pour aborder la question des choix de conservation. En effet, la situation des Athéniens est une situation que toute communauté connaît face à son patrimoine. Conservons-nous la forme ou la matière ? La réponse occidentale sera presque assurément de conserver la matière. Or, au regard des différents sens patrimoniaux possibles que nous avons présentés, on voit alors que ce choix de conservation n'est plus si évident. En effet, certains conserveront la matière et œuvreront à n'opérer aucun changement sur celle-ci en acceptant son altération naturelle dans le temps. En revanche, un conservateur japonais, accepterait probablement que les pièces soient remplacées progressivement quitte à n'en plus garder d'origine. Mais un conservateur africain pourrait à son tour faire le choix de privilégier le contexte et laisser le bateau en fonctionnement et sur les eaux, jusqu'à sa détérioration naturelle au fil des utilisations. Il n'y a donc pas de bonnes réponses, mais définitivement des choix de conservation à opérer.

Ce choix presque inévitable de conservation, la réalité augmentée peut permettre de s'en affranchir en partie. Si on se limite aux trois aspects[51] que nous avons suggérés que sont la matière, la forme, et l'usage, la réalité augmentée permettra à la fois de les conserver mais aussi de les valoriser librement. Nous ne pourrons pas envisager ici toutes les configurations possibles, car chaque valorisation dépendra du patrimoine à valoriser. Néanmoins, nous pouvons présenter quelques exemples.

Tout d'abord, elle n'altère pas la matière. Un dispositif de réalité augmentée ne nécessite pas de modification directe sur l'objet patrimonial, quel qu'il soit (ou de façon minimale). Les dispositifs de valorisation classiques impliquent, par exemple, la mise en place de signalisation bien visibles sur les lieux, des vitrines ou de panneaux explicatifs, ce

[51]. Nous tenons à préciser ici que d'autres "types" de valeurs patrimoniales doivent toujours être envisagés. Quand bien même nous ne les avons pas cités ou ne les connaissons pas, il est important désormais de garder à l'esprit que ces sens peuvent être multiples et que notre connaissance actuelle de ceux-ci n'est pas du tout exhaustive.

qui amène parfois une détérioration matérielle (et visuelle) du site (bâti comme naturel) ou de l'objet. Dans le cas d'un bâtiment dont on voudrait valoriser le détail des ornements architecturaux, on verra parfois des panneaux explicatifs fixés à même les murs du bâtiment quitte à en altérer l'intégrité. Grâce à un dispositif de réalité augmentée, ces panneaux n'ont plus réellement lieu d'être. Les différents points d'intérêt inclus dans l'expérience offerte aux visiteurs seront tous présents, mais intégralement contenus "dans" le dispositif. À l'œil nu, l'objet patrimonial sera aussi intact que possible et le visiteur sera entièrement libre d'en apprécier l'aspect originel. L'ensemble des explications, animations, informations et autres contenus, seront disponibles à travers le dispositif et seront sollicitables au gré des envies et des besoins de chacun, mais désormais de façon numérique.

Si les premiers dispositifs nécessitaient la présence de marqueurs physiques, on constate aujourd'hui que ceux-ci sont de plus en plus petits et discrets. Dans certains cas, la géolocalisation des points d'intérêts ou la reconnaissances de primitives géométriques pourront suffire à générer la mise à disposition du contenu correspondant, permettant ainsi de se passer complètement de marqueurs. Il ne s'agit bien sûr que d'exemples, mais au vu de la grande diversité de formes du patrimoine aujourd'hui, on peut tout de même affirmer que la réalité augmentée représente un avantage considérable face aux problématiques d'altération matérielle du fait des dispositifs de valorisation. Elle permet de réduire considérablement voire de supprimer les éléments physiques auparavant nécessaires à la valorisation, mais surtout les éléments susceptibles d'altérer l'intégrité de l'élément patrimonial pour les rendre désormais disponibles pour les visiteurs mais numériquement.

Quant aux problématiques de la forme ou du contexte, ceux-ci peuvent tout autant être valorisés dans le cadre d'une expérience de réalité augmentée et cela sans avoir à négliger la conservation de la matière. En effet, celle-ci offre la possibilité de présenter du contenu contextualisé, de nature graphique ou animé. En plus d'informations textuelles, il sera possible de présenter la forme initiale de l'objet patrimonial valorisé, et de le faire non plus seulement à travers une représentation en 2 dimensions, mais une reconstitution complète en 3 dimensions, contextualisée dans l'espace d'origine du site patrimonial. Le visiteur a ainsi accès à la matière originelle patrimoniale, libre de s'altérer naturellement dans le temps, mais il peut aussi profiter de la forme originelle, par le biais d'une représentation virtuelle. Cela permet d'éviter le choix de conservation, mais cela permet aussi au visiteur une comparaison immédiate des informations. Il peut mettre par exemple en relation directe les ruines qu'il voit devant lui et la configuration ancienne du bâtiment tel qu'il était dans son état initial. Profiter du contact direct avec la matière authentique et apprécier les effets du temps et des événements sur celle-ci, mais profiter aussi de la forme complète en venant superposer une représentation en trois dimensions.

De plus, si cela permet de ne plus avoir à choisir entre une conservation de la forme ou de la matière, la réalité augmentée permet aussi de proposer plusieurs formes. En effet, dans le cas d'un bâtiment ayant connu plusieurs restaurations, il sera alors possible d'effectuer les différentes reconstitutions en fonction des époques par exemple, et de laisser le visiteur les solliciter successivement de façon interactive.

Enfin, la réalité augmentée permet de représenter le contexte et les usages relatifs à l'objet patrimonial. Dans le cas d'objets encore utilisables et utilisés, il s'agira toujours d'une décontextualisation sur le plan concret. Néanmoins, la réalité augmentée permet a minima de représenter cet usage, ne serait-ce que par le biais d'une animation. Il s'agira d'une contextualisation virtuelle, ce qui implique dans le cas de petit patrimoine mobilier que l'objet n'est évidemment pas manipulé réellement, mais il sera possible de superposer un animation montrant la mise en action ou la manipulation de certaine partie de l'objet, ou les juxtaposer. Dans le cas du patrimoine bâti, on peut aisément imaginer la reconstitution en 3 dimensions d'une cérémonie ou de la réalité d'une tâche quotidienne, et permettre au visiteur de se déplacer autour pendant son déroulement. De même, si nous évoquions précédemment les représentations de la forme initiale d'un site ou d'un objet patrimonial, cela peut tout à fait s'étendre au contexte dans lequel se situe le site ou l'objet. Ainsi, on pourra ajouter la structure globale dans laquelle s'inscrit un objet, les ustensiles qui l'accompagnent généralement, le paysage autour d'un bâtiment, les éléments architecturaux environnant, etc.

La simple possibilité de superposer des représentations virtuelles et potentiellement animées permet donc des valorisations remarquablement complètes et sans danger pour l'intégrité matérielle de l'élément patrimonial. Ces représentations nécessiteront évidemment une discussion au cas par cas, et présenteront leurs propres défis théoriques. Chaque mise en place de valorisation patrimoniale, et peut-être plus encore dans le cadre de ces démarches innovantes, devra toujours être précédée d'une soigneuse étude scientifique. Cela représente un complet champ d'étude que nous n'aborderons pas ici. Seulement, nous nous devons de constater que cette voie est désormais ouverte et qu'elle change profondément les choix de conservation en offrant de nouvelles possibilités.

3.2.2. Flexibilité des niveaux de lecture et compromis technique

Nous avons vu comment la réalité augmentée peut apporter des solutions pertinentes face à la protéiformisation des sens et des objets patrimoniaux, mais comme nous l'avions annoncé, il s'agit aussi d'une protéiformisation du public et des usages. Ici encore c'est un sujet que nous avons présenté précédemment, et il s'agit simplement ici de voir comment des expériences patrimoniales utilisant la réalité augmentée peuvent particulièrement bien s'adapter à cette nouvelle demande. Faisons tout d'abord un bref rappel de celle-ci.

Un des défis que doit relever le patrimoine aujourd'hui est la diversité de ses publics. La conscience patrimoniale a émergé dans l'espace public il y a déjà plusieurs siècles mais c'est durant le 20ème que celui-ci est réellement sorti de la sphère des experts. En effet, pendant longtemps la curiosité patrimoniale a été le fait des hauts éduqués et des intellectuels. Composant le public du patrimoine à cette époque, il convenait naturellement de leur proposer un discours en adéquation avec leur profondeur de lecture, leurs attentes et leurs demandes. En France, l'épisode révolutionnaire marque les premières intentions de réappropriation du patrimoine par le peuple. Empreint désormais de valeurs politiques et éducatives, il devient particulièrement important de le porter à la connaissance du public. Mais cela ne suffit pas nécessairement pour que les pratiques suivent. L'institutionnalisation suivant la révolution ne se traduira pas ou peu en une réelle évolution des pratiques. C'est finalement la combinaison de plusieurs dynamiques qui le permettra au cours du 20ème siècle, telles que les acquis sociaux ou l'industrialisation, faisant progressivement naître une classe moyenne qui accède à la consommation de masse et aux loisirs. Nous avons déjà plusieurs fois exploré ces dynamiques donc nous n'irons pas plus loin le sujet, mais c'est précisément cette classe moyenne qui marque un vrai changement dans les publics du patrimoine. Ceux-ci deviennent des consommateurs culturels, et leur approche du patrimoine ne ressemble en rien à celle des intellectuels qui composaient originellement le public du patrimoine.

Qualifiés par certains de "non-public", de "public non pratiquant", ou encore de "non initié", ils sont les nouvelles cibles de la sphère patrimoniale. Or il ne s'agit pas de négliger pour autant les publics d'experts ou de spécialistes. Il a donc fallu engager des réflexions plus pointues au sujet de ces publics de manière à en comprendre, non seulement la nature et la composition, mais aussi les attentes. En effet, chacune des catégories se divise encore en sous-groupes, et chaque groupe requiert un certain type de discours. Par discours nous entendons un ensemble de caractéristiques telles que la complexité des informations, la quantité d'informations disponibles, mais aussi le mode par lequel elles sont transmises, à savoir plus ou moins ludique, narratif, etc. La tâche est remarquablement complexe puisque cela signifie de décliner une même information sous autant de formes qu'il y a de publics visés. Pour réduire cela à un exemple simplifié, il pourrait s'agir d'expliquer les différentes variétés de fleurs présentes dans un jardin à un groupe de jeunes enfants (10 ans), à des étudiants (25 ans), à des parents (35-40 ans), ou des seniors (60 ans). Pour les premiers, il faudra très certainement leur proposer un contenu ludique, sans trop de texte, possiblement animé et dynamique, et adapté à leur capacité de concentration. Pour les étudiants, il sera possible de proposer un contenu d'ores et déjà plus technique, avec une progression dans la découverte du jardin, mais en limitant l'aspect magistral et informatif tel qu'ils le connaissent déjà trop dans le cadre de leurs études. Pour les parents, ici encore, on pourra se permettre un contenu plus profond. On pourra proposer l'exploration de sujet connexes

liés aux informations qui leur seront livrés au sujet du jardin et offrir des compléments. Il faudra probablement prendre en compte les éventuelles interruptions de concentration et d'attention dues à la potentielle présence de leurs enfants. Quant aux seniors, on peut imaginer une attente résolument plus technique et précise. Il ne s'agit pas ici de signifier qu'un public senior sera plus intelligent qu'un public étudiant, mais simplement que leur façon d'aborder un sujet sera différente. Leurs attentes quant à la forme de l'information et à son mode de transmission seront aussi naturellement différentes. Il est très probable que les supports numériques interactifs leur siéent peu. Au vu de toutes ces situations possibles, on pourra parler de différents modes et niveaux de lecture.

Dès lors, comment proposer tous ces niveaux de lecture pour un même objet patrimonial ? Cela implique-t-il de faire de choix, et prendre le risque de ne pas avoir les moyens matériels de répondre à tous ces publics et leur fournir les discours adéquats ? Avec une valorisation matérielle classique, de type "guides papier imprimés" par exemple, on comprend aisément que les limites vont poindre rapidement ne serait-ce que pour des raisons de moyens financiers. Cela ne sera évidemment pas impossible, mais offrir une déclinaison d'un guide en 5 à 10 niveaux différents n'est pas matériellement accessible pour beaucoup de structures, d'autant plus s'il s'agit d'effectuer la même opération pour plusieurs points d'intérêt patrimoniaux dans un même site. De plus, le moindre changement dans le site impliquera une ré-impression de l'ensemble des guides. Autant dire que la mise à jour n'est pas aisée. La tâche se simplifie quelque peu avec une valorisation légèrement numérique, que cela soit par la présence d'écrans ou de guides audio, mais elle reste laborieuse. Or une application de réalité augmentée pourra aisément proposer l'ensemble de ces discours et dans un seul objet. Si on prend l'exemple d'une tablette, celle-ci peut contenir dans la même application toutes les déclinaisons de discours conçues pour la valorisation d'un objet patrimonial précis, mais elle peut aussi être facilement mise à jour. En reprenant l'idée du jardin que nous utilisions précédemment, on peut envisager une visite durant laquelle tous les visiteurs se muniront de la même tablette, mais pourront dès le début sélectionner le niveau d'information et le type de visite qui leur siéra le plus, en ayant même la possibilité de le réajuster pendant la visite.

Enfin, la réalité augmentée se présente comme un très bon compromis technique. Un compromis en termes de développement informatique tout d'abord. En effet, au vu de son avancement actuel, la conception d'applications augmentées peut désormais se faire par le biais de systèmes de gestion de contenu (ou CMS en anglais *content managment system*). Ceux-ci permettent par exemple de faciliter la création de points d'intérêt géolocalisés, l'intégration de contenu dans une expérience de réalité augmentée, mais aussi la mise à jour dynamique de ce contenu, voire le suivi de l'utilisation des visiteurs. Évidemment, nous ne prenons ici que l'exemple d'une expérience relativement simple, mais il est important de tenir compte des moyens et des équipes réduites dans certains sites patrimoniaux. En termes

de coût, la réalité augmentée peut s'appuyer sur les appareils personnels des visiteurs, ou se suffire de tablettes, ce qui représente aujourd'hui un investissement de plus en plus envisageable.

Par ailleurs, elle est aussi un compromis technique en termes d'usages. En effet, un autre aspect à envisager quant aux différentes attentes de ces publics est leur sensibilité au numérique. Nous sommes au cœur d'un nouveau système technique, mais celui-ci est apparu si rapidement que l'on fait face aujourd'hui à des générations aux profils et aux pratiques technologiques très différentes. Tandis que les seniors auront construit leur phénoménotechnique au cœur du système précédent, les jeunes adultes et parents seront encore en pleine transition tandis que les jeunes générations n'auront connu que celui-ci. Ainsi, des seniors pourront être profondément confus face à une application très interactive et dynamique nécessitant beaucoup de manipulation, ou à la simple idée de devoir porter en permanence des lunettes ou un casque. Il sera conseillé de leur offrir un contenu proche de leur système technique naturel, avec une "dose" numérique et interactive limitée. À l'inverse les plus jeunes générations montrent un besoin considérable d'interactivité et de rythme dans leur visite. Un texte trop long et trop informatif sera disqualifié en quelques secondes pour passer au contenu suivant. La présence de la tablette ou d'un casque ne sera non plus un problème mais presque une nécessité. Or la réalité augmentée peut proposer un large panel d'expériences, allant d'un contenu textuel classique, jusqu'à des reconstitutions dynamiques en 3 dimensions, ou des jeux interactifs. De plus, dans le cas d'une tablette, on notera que celle-ci n'est pas occultante. Elle permet de se soustraire au contenu numérique à tout instant. Là où la réalité virtuelle pourra être autoritaire, envahissante, voire excluante dans la présence du visiteur face à ses accompagnants, la réalité augmentée laisse l'utilisateur libre à tout instant de poser sa tablette et d'apprécier frontalement l'entièreté d'un bâtiment, le contact direct avec un paysage, etc.

Notons pour finir qu'une des attentes des publics actuels est d'accéder à un maximum de contrôle et de liberté dans leur découverte afin de pouvoir profiter d'une visite personnalisée, suivant leur curiosité et leurs centres d'intérêts. Cela implique alors de ne plus concevoir des expériences linéaires mais découpables, réajustables, à la guise de chacun, sans pour autant qu'elles en perdent leur cohérence. Il s'agit ici d'un domaine de réflexion à part entière que nous n'approfondirons pas plus, mais plusieurs travaux proposent d'approcher cette problématique. On pourra par exemple se référer à l'article *Particle or Wave ? Linear and Non-Linear Storytelling in Museums* [208], qui aborde justement cette nouvelle nécessité et les défis que représente le *storytelling* non-linéaire.

3.2.3. Valorisation de contenu inédit (macro/micro/dynamique)

Pour terminer, nous souhaitons revenir sur un point que nous avons présenté déjà plusieurs fois au cours de notre exposé, et l'étendre à un degré supplémentaire. Nous avons abordé la récente extension du sens patrimonial et ses conséquences sur les choix de conservation possibles entre la forme, la matière ou l'usage. Au delà de l'ouverture du concept, nous avons aussi explicité les conséquences sur la désignation des objets patrimoniaux. En effet, si notre grille de lecture conceptuelle est en cours de révision, il est important de rappeler les conséquences d'ores et déjà visibles dans la sphère patrimoniale. Aujourd'hui, tout devient sujet à la patrimonialisation. De petit mobilier au bâti prestigieux, nous avons progressivement ouvert la notion à la popularité et la modernité, puis aux éléments naturels, et enfin, au patrimoine immatériel.

Seulement chaque patrimoine ne demande pas la même conservation ni la même valorisation. La mission des acteurs du patrimoine est de rendre accessible au public un message patrimonial et les objets patrimoniaux qui l'illustrent. Leur objectif est de bâtir ce pont entre une cathédrale du 14ème siècle et un étudiant, entre un paysage exceptionnel et une famille de province, entre une tradition culinaire et un couple de retraités, entre un métier à tisser et un jeune enfant, etc. Comment peut-on envisager pouvoir répondre à toutes ces situations ? Là où les méthodes suffisaient auparavant à couvrir la valorisation de l'ensemble du parc d'objets patrimoniaux, il n'est plus envisageable de se suffire des mêmes outils pour toutes ces nouvelles formes de patrimoine. La simple conception d'expériences adaptées pour des éléments patrimoniaux aussi variés qu'un parc naturel, un pigeonnier, un outil agricole, un recueil de poèmes, une cérémonie, un château, ou encore un festival, requiert une polyvalence d'approches considérable. Cela relève bien sûr des équipes d'experts et de leur formation, mais qu'en est-il des outils ? Cette diversité de formes des éléments patrimoniaux implique une même diversité de situations. Les outils doivent donc aussi se réinventer, pour répondre à la visite libre en ville, mais aussi à la randonnée, aux expériences muséales en intérieur, aux combinaisons des deux, aux expériences de groupe comme aux expériences individuelles.

On constate alors aisément que le papier ou les panneaux explicatifs ne suffisent plus. La technologie permet en revanche cette souplesse de situations. Les récentes avancées en informatique miniaturisée et embarquée, mêlées à une extension du réseau permet d'embarquer des applications complexes, proposant un contenu complet et diversifié stocké en ligne, dans des appareils petits et connectés. C'est précisément le cas des applications de réalité augmentée. En effet, elles permettront de répondre à des situations de valorisation en intérieur, et en extérieur, tout en embarquant dans un seul appareil tous les points d'intérêt de la visite, ainsi que les différents niveaux de lecture nécessaires pour les publics visés. Par ailleurs, elles permettent aussi de s'affranchir des échelles. On pourra par exemple utiliser une application de réalité augmentée pour superposer les noms et les différentes altitudes

sur les pics d'une chaîne de montagnes, identifier les espèces des arbres principaux dans un parc naturel, présenter une reconstitution à partir de ruines, ou encore offrir les informations historiques d'un monument en centre ville. Mais on pourra aussi utiliser la réalité augmentée pour valoriser les détails d'un bâtiment, les ornements d'une porte, une exposition de tableaux dans une galerie, des documents précieux sous vitrine, un métier à tisser, ainsi que des restes d'ossements ou encore de minuscules boutons sur une robe de la Renaissance. Enfin, elle permet de valoriser du patrimoine matériel comme immatériel. Il pourra s'agir d'une représentation dynamique en 3D du fonctionnement d'un outil, d'une reconstitution d'une cérémonie, des détails d'une recette, ou encore l'enregistrement d'un chant, la vidéo d'une danse. Sans pour autant dire qu'elle est la seule à le permettre, la réalité augmentée offre, dans un seul et même outil un potentiel notable car adaptable aux très nombreux types de patrimoine à valoriser aujourd'hui.

Seulement, nous souhaitons apporter une dernière précision, possiblement hasardeuse car spéculative, mais néanmoins à considérer. Nous suggérons que la réalité augmentée peut permettre de valoriser des informations qui n'étaient pas envisagées auparavant quant à certains éléments patrimoniaux, ou a minima, très limités et peu accessibles. Il s'agit notamment des phénomènes dynamiques, ainsi que des échelles en très petites ou très grandes dimensions. Ici encore, nous ne ferons que proposer quelques idées succinctes de valorisation pouvant utiliser la réalité augmentée et illustrant notre propos. Bien que conscients de ne pas approfondir la faisabilité de ces expériences, notre objectif ne sera pas d'entrer dans plus de détails, mais de simplement suggérer son potentiel.

Par phénomènes dynamiques, il s'agit finalement de donner vie à une élément, éventuellement en 3 dimensions et de façon contextualisée. Cela n'était pas impossible en soi, mais il était nécessaire de passer par plusieurs images représentant les étapes de l'action, ou une vidéo, et le tout dans un cadre de visionnage séparé. Or, la réalité augmentée permet de présenter l'action en train de se dérouler et directement superposée sur l'objet. Plusieurs exemples sont envisageables tels qu'un fossile d'élément végétal par dessus lequel il est possible d'observer la croissance de ce dernier en "accéléré" ou la formation de cristaux. De même, on pourrait songer à un cadre se remplissant au fur et à mesure de la création du tableau de manière à saisir les différentes étapes de la composition artistique, ou encore à un squelette d'animal préhistorique reprenant vie et entrant en mouvement à travers une animation. On pourra représenter l'évolution de l'architecture d'un bâtiment au fil du temps et laisser le visiteur en manipuler la *timeline*. Quoi de plus percutant pour un visiteur que de voir le phénomène se dérouler devant ses yeux, dans la même vitrine, la même pièce, le même espace que celui dans lequel il se tient, juste à côté de lui, tout en pouvant se déplacer autour ? Quant aux phénomènes en très grande ou petite dimension, il s'agit de donner un accès plus perceptible à ces échelles qui sont particulièrement difficiles à appréhender pour

l'humain. Non pas en changeant foncièrement ces échelles ou en les faussant, mais en les contextualisant et en les rendant dynamiques. On peut penser par exemple à une application de réalité augmentée permettant de zoomer dans la composition microscopique d'une roche volcanique directement sur celle-ci, ou dans l'effervescence de vie se cachant derrière une écorce d'arbre. À l'inverse, il pourra s'agir d'une application permettant d'observer des objets célestes, depuis leurs mouvements dans un contexte global, jusqu'à zoomer sur leurs surfaces respectives.

Enfin, nous terminerons en rappelant que la réalité augmentée permet aussi la manipulation d'objets. Nous entendons par là la possibilité de reconstituer ou à l'inverse déconstruire un élément, et en manipuler les différentes parties. Le but n'est plus seulement d'avoir l'information de la composition mais de l'expérimenter directement. Dans l'exemple d'un tableau, on pourra éventuellement proposer au visiteur de manipuler les parties de celui-ci, appliquer des couches de couleurs, et révéler ainsi des détails picturaux ou des points de fuites par exemple, ce qui auparavant aurait fait l'objet de représentation en images statiques. On pourra imaginer quelque chose de similaire dans le cas d'une machine, ou d'un outil sur lequel le visiteur pourra décomposer les différents éléments ou actions les uns avec les autres pour comprendre leurs différentes interactions.

3.3. Constat de dysfonctionnements

À la vue des différents éléments que nous venons de présenter, dire que la réalité augmentée sera la seule et unique technologie capable de répondre à tous les problèmes que doit relever la sphère patrimoniale serait aussi erroné que prétentieux. Comme nous l'annoncions en début de section, les situations et les contraintes sont multiples, de telle manière qu'aucun outil ne pourra jamais incarner la solution ultime. La réalité augmentée ne peut donc pas résoudre tous les défis qui se présentent aujourd'hui, mais nous avons vu qu'elle offre des possibilités inédites et rassemble un grand nombre d'avantages. Elle semble particulièrement en mesure d'optimiser l'implication et l'engagement des visiteurs dans leur expérience, mais aussi de donner une réponse à la protéiformisation du public et de l'objet patrimonial.

On pourrait donc imaginer que celle-ci s'est d'ores et déjà diffusée dans les pratiques de valorisation. Ce fut en partie le cas. En effet, à la fin des années 2000, on verra des projets patrimoniaux intégrer de la réalité augmentée dans des applications de visites, parfois de façon très légère et ponctuelle, parfois de façon plus poussée. Cependant, ces utilisations précoces de la réalité augmentée ont dû se faire sans réel recul sur cette technologie, et le plus souvent avec enthousiasme mais aussi précipitation. Certains de ces projets ont pu être particulièrement documentés et ont permis d'ouvrir la réflexion à d'autres. Malheureusement,

de nombreuses difficultés se sont révélées, certaines étant récurrentes. Parfois, elles relèvent de l'aspect technique, parfois les lacunes se trouvent plutôt au niveau de la conception, ou encore au niveau de la médiation. Ici encore, nous considérons l'approche par l'exemple puisque notre objectif est ici de constater des dysfonctionnements. Il ne s'agit pas d'extraire des règles générales mais quelques schémas récurrents à partir de plusieurs exemples. Ces problèmes ont été rapportés le plus souvent dans la documentation des équipes, ou ont été clairement observables. Au fil de nos différentes lectures et expériences personnelles, nous proposons ici une liste non exhaustive de quelques unes des difficultés récurrentes et des questions qui peuvent apparaître :

- Choix et pertinence des technologies utilisées : sont-elles récentes, résistantes au lieu de présentation, facilement mises à jour ? Dans beaucoup d'écrits on peut trouver mention de la "question numérique". Celle-ci doit en effet prendre en compte le public visé (accessibilité/adaptabilité), les modalités de l'expérience, le site, mais aussi les manipulations techniques nécessaires sur place. La place de la "question technologique" durant la conception d'un projet de valorisation patrimoniale peut être très importante. En effet, il arrive régulièrement que les technologies numériques soient abordées comme une obligation, une injonction du multimédia. Certains financements sont parfois motivés uniquement par la présence de dispositifs numériques. Or, ceux-ci sont des médias à proprement parler. Ils sont au service du patrimoine à valoriser et de l'information à transmettre, mais pas l'inverse. Bien que cela soit apparu comme évident pour certains conservateurs, l'extrême enthousiasme autour des technologies et la pression à les intégrer coûte que coûte sans pour autant qu'elles siéent au projet, a mené certains sites à les choisir avant même d'avoir un projet de valorisation précis.

- Équilibre entre attraction technologique et liberté de contemplation : le projet entier repose-t-il sur un support technologique, est-il imposé visuellement au visiteur, ou a-t-il la liberté de s'en détacher au cours de sa visite ? Le système technique actuel se compose notamment d'un environnement hyperconnecté, or certains éléments culturels appellent parfois à la simple contemplation. Sans défendre l'intérêt ou non de cette contemplation, il peut être intéressant de veiller, a minima, à ne pas l'empêcher entièrement. On remarque que chez certains des publics réside encore une dose considérable de technophobie, parfois même en réaction à cette hyperconnection qui s'impose avec autorité dans l'environnement quotidien. Face à ces problématiques, le choix du dispositif et de son intrusivité sera primordial, plus que la technologie qui se niche derrière. Dans le cas de la réalité augmentée, certains préféreront une tablette légère ou quelques écrans rotatifs, plutôt qu'un casque semi-transparent.

- Qualité des contenus et niveaux du discours : y a-t-il un réel contenu patrimonial, est-il respecté ou s'agit-il plus d'un gadget technologique ? Ici encore il s'agit de bien identifier

qui occupe la place principale dans le projet patrimonial. Un très fort enthousiasme pour une technologie en particulier ainsi que la précipitation peuvent mener à des projets "coquilles vides" ou à des portions de l'expérience dans lesquelles la technologie n'est plus qu'un gadget attractif mais n'est pas au service d'une réelle information patrimoniale. Il est donc important de veiller à ce que l'étude scientifique ne soit pas négligée. Pour cette raison, certains conservateurs refuseront en bloc la présence des nouvelles technologies quelles qu'elles soient, ou y seront particulièrement réticents, quitte à en perdre les avantages.

- Équilibre entre vulgarisation et élitisme : il faut être vigilant à adapter le contenu au support choisi, ainsi qu'à adapter le discours vers les différents publics. L'intérêt des nouvelles technologies telles que la réalité augmentée est justement de sortir du texte informatif pour chercher quelque chose de plus ludique, interactif et narratif. Mais cela n'est en rien un révélateur qualitatif. Il est régulièrement rapporté que les nouvelles technologies s'adressent aux publics avec beaucoup de trop de vulgarisation et sont nécessairement moins qualitatives, voire offensent le prestige et la qualité du patrimoine valorisé. On touche ici à une des légendes les plus installées de la mise en public ou de la pédagogie, disant que la complexité et l'incompréhension sont forcément l'écho de la qualité. Les outils multimédia sont aux yeux d'encore beaucoup de personnes le signe d'une immédiate perte de qualité, un gadget "attrape-jeunes", une fantaisie. Nous ne trancherons pas sur ce sujet, mais il est certain qu'ici encore, la meilleure issue se trouve dans l'équilibre, tant dans la présence des technologies que dans le discours, ni trop vulgarisant, ni trop élitiste ou inaccessible.

- Transversalité et formation des acteurs : sont-ils des techniciens multimédia ou des experts du patrimoine uniquement, ou les deux ? Chacun de ces domaines possède son expertise, ses contraintes, son vocabulaire. Sans une réelle conscience et une reconnaissance de la complexité de chacun, la communication et la collaboration sont impossibles. Une valorisation patrimoniale numérique implique naturellement des compétences dans ces deux domaines mais surtout leur réflexion conjointe pour créer l'expérience patrimoniale. Ainsi, la conception de ces projets nécessite des acteurs des deux parties. Non seulement la collaboration et la compréhension de chacun seront importantes pendant la conception, mais aussi lors du suivi après la mise en place du dispositif puisque les équipes patrimoniales seront en charge du maintien, de la médiation, voire de la mise à jour de ces dispositifs. Il est parfois prévu dès le début de former les équipes sur place à ces outils, mais il est courant de voir des médiateurs ne pas avoir ces formations et manquer de compréhension face aux dispositifs en place, ne pas pouvoir en gérer les dysfonctionnements, et ne plus être en contact avec l'entreprise en charge de la partie numérique du projet. S'il est vrai que les jeunes publics ont une réelle aisance sur ces nouveaux supports et qu'ils seront touchés par ce type de projets,

le personnel de la structure se doit de les maîtriser autant, si ce n'est plus. Il est aussi important de se demander comment ils perçoivent ces projets. De la même façon que l'on avait annoncé la fin des livres et des médias papier en général, on a de la même façon annoncé la fin des postes de guides et des médiateurs. Comment peuvent-ils se réinventer face à ces nouveaux supports ? Ici encore, cela relèvera du cas par cas, mais il est certain que la collaboration des experts, la formation des équipes et la transversalité des acteurs en général sera un point clef de la réussite de ces projets.

- Coût et pérennisation des projets : combien ces technologies coûtent-elles, quelle est la durée de vie de ces projets ? Ces informations doivent être mises à jour régulièrement. Ce qui était encore inaccessible il y a 5 ans en termes de conception d'application de réalité augmentée, peut l'être aujourd'hui même pour de petites structures. Il est connu que la problématique financière est un blocage à beaucoup des projets de valorisation patrimoniale, mais c'est d'autant plus le cas dans le cadre d'une valorisation numérique. Longtemps restée l'apparat de domaines professionnels, la réalité augmentée a dû attendre longtemps avant d'atteindre sa phase de démocratisation et d'industrialisation. Ne serait-ce que durant le temps de ce travail de recherche, nous avons pu voir le marché se transformer, et voir se développer ses sections culture ou patrimoine dans des entreprises multimédia, de manière à répondre spécifiquement à ces besoins. On peut aujourd'hui envisager l'intégration de ces technologies avec un budget plus limité. Néanmoins, les moyens étant toujours restreints, il sera important de questionner la pérennité de ces outils.

- Stratégie globale ou sensationnalisme : y a-t-il une réelle démarche générale dans l'institution ou s'agit-il d'un projet isolé ? Ça n'est en rien une nécessité, mais il sera souvent préférable de songer progressivement à mettre en place une réelle stratégie multimédia à l'échelle de toute la structure. Cela n'est pour autant pas accessible à tous les sites. D'autres en revanche, utiliseront les nouvelles technologies comme appât, et cibleront un projet sensationnaliste voué à être aussi communiqué que possible. Cependant, ils n'engageront aucune démarche globale, ni réflexion en amont comme en aval. Or, la recherche de pérennité est souvent une partie des objectifs à atteindre. Elle passe notamment par cette réflexion stratégique et générale mais aussi par le suivi et les réajustements du projet.

Cette liste, évidemment incomplète et discutable, n'a pour objectif que d'éveiller aux problématiques que peuvent rencontrer les sites patrimoniaux lorsqu'ils s'essayent à la valorisation patrimoniale. Les budgets, les échelles et les natures des patrimoines rendront évidemment des cas très différents. Néanmoins, on voit assez clairement que la prudence et la méthodologie qui auraient été de mise dans d'autres projets ne s'imposent pas avec autant d'évidence. Ces nouvelles technologies ne jouissent que de très peu de réelles analyses

dans le domaine patrimonial. Leur arrivée soudaine dans les usages et leur considérable potentiel génèrent autant d'enthousiasme que de crainte, ce qui ne facilite en rien la mise en place de démarches innovantes et rigoureuses, ou les réflexions dépassionnées. La réalité augmentée, plus puissante, plus discutée et plus complexe encore que les dispositifs multimédia classiques, génère d'autant plus ces réactions extrêmes et précipitées qui parfois pénalisent la réussite des projets.

3.4. Quelques exemples de projets ayant intégré la réalité augmentée

Pour terminer nous allons présenter quelques projets de valorisation patrimoniale ayant utilisé la réalité augmentée sur des types de patrimoines très différents, de manière à fournir des illustrations plus concrètes.

- 1 - Valorisation du patrimoine archéologique, petit mobilier, etc.

L'Asian Art Museum de San Francisco et l'Asian Civilisation Museum de Singapour avec l'exposition *« China's Terracotta Warriors »* initialement nommée *« Terracotta Warriors : The first emperor and his legacy » et l'application « Warriors come to life »*

L'exposition a connu une première édition pilote en 2011 à Singapour et a ensuite été rediffusée dans différents lieux, notamment San Francisco en 2013. Cela fut l'occasion de tester en parallèle (ou complément) de l'exposition un tout nouveau dispositif, et nous pourrions même dire une première mondiale : une application multimédia combinant la réalité augmentée, des dispositifs interactifs, et des jeux géolocalisés. Ainsi, l'application « Warriors come to life » a été spécialement conçue pour proposer aux visiteurs une expérience riche, immersive et exclusive suivant parfaitement le cours de l'exposition. Elle se compose de sept chapitres composant une histoire. Chacun de ces chapitres se concentre sur un objet et un thème. Pour débloquer le chapitre suivant l'utilisateur doit avoir terminé le chapitre précédent. Une fois que celui-ci a trouvé un des objets concernés, il scanne à l'aide de son téléphone le marqueur disposé à côté de l'objet et fait apparaître le contenu du chapitre : jeu, animation, représentation 3D, etc. Les marqueurs ont été spécialement conçus en lien direct avec le thème de l'exposition de manière à être aussi discrets que possible, peu intrusifs, et esthétiques. Le parcours de l'application dure moins d'une demi-heure. Étant une première mondiale, cette exposition a fait l'objet d'une importante campagne promotionnelle. Des marqueurs ont été diffusés dans les journaux et de grands marqueurs ont été placardés dans les arrêts de métro, les librairies, etc. Ainsi, toute personne possédant l'application pouvait faire apparaître, juste devant lui, un des "warrior" en 3 dimensions et en taille réelle (pour les grands marqueurs) ou en taille réduite.

Cherry Thian, manager à l'Asian Civilisation Museum de Singapour, expose dans plusieurs textes les motivations et les observations qui les ont poussés vers ce projet d'application multimédia interactive :

- comment attirer le jeune public qui, en majorité, trouve le musée ennuyeux ? ;
- beaucoup de visiteurs passent plus de temps sur leur téléphone à prendre des photos et les partager en réseau plutôt qu'à vraiment regarder les œuvres et lire les panneaux ;
- les galeries souffrent souvent d'un manque d'espace pour proposer des installations interactives.

Ainsi, bien que conscients des incertitudes et de l'exclusivité que représente l'utilisation de ce nouveau type d'application, ils ont relevé le défi et ont souhaité réellement analyser les attitudes des visiteurs. De ce fait, durant l'exposition, de nombreux chercheurs ont observé les réactions des utilisateurs. Cela a permis de mettre à jour les points forts mais aussi les points faibles de ce genre de technologie. Le bilan est majoritairement très positif mais ils ont quand même noté les points suivants :

- beaucoup de jeunes passent les instructions pour arriver aussi rapidement que possible aux activités, avec une très nette préférence pour les jeux.
- les publics de plus de 30 ans ont eu une certaine difficulté à utiliser l'application et ont souvent abandonné.
- il est nécessaire de prévoir un réseau de qualité et une bande passante conséquente pour supporter de très nombreux téléchargements d'un coup.

Enfin, voyant que cette application n'avait une utilisation qu'interne au musée, ils ont mis en place certains marqueurs à l'extérieur du musée lorsque l'exposition a été présentée à San Francisco. Ainsi, les utilisateurs extérieurs au musée ont pu traquer le « warrior perdu » dans les rues de San Francisco.

Projets similaires : le Natural History Museum de Londres avec le film interactif « Who do you think you really are » et l'exposition « Journey to the Afterlife : the ancient egyptian book of the death » au British Museum.

- 2 - Application géolocalisée, valorisation du patrimoine architectural historique

Le Musée Mac Cord à Montréal avec son application « Musée Urbain MTL ».

L'application Musée Urbain MTL fut une grande première au Canada. Conçue par l'agence « Brothers and Sisters » de Londres, elle a été lancée en septembre 2011 par le Musée Mac Cord de Montréal et téléchargeable gratuitement sur l'AppStore. Celle-ci utilise une technologie de réalité augmentée combinée à l'utilisation des fonctions GPS du téléphone

(une application « location based ») et permet à son utilisateur de revivre de façon unique l'histoire des lieux emblématiques de Montréal. L'application utilise la fonction GPS afin de présenter une carte épinglée permettant de repérer les points traités par l'application et une fois sur les lieux, c'est à travers la caméra que l'application repère des marqueurs sur le bâtiment et propose du contenu supplémentaire grâce à la réalité augmentée. Ainsi, l'utilisateur découvre notamment une photographie ancienne en 2 dimensions (appartenant à la collection des Archives photographiques Notman qui contient plus de 1,2 millions de clichés) qui se superpose justement à la vue en 3 dimensions retransmise via la caméra du téléphone ou de la tablette, ainsi que des informations complémentaires sur le lieu. Cette application traite plus de 150 lieux patrimoniaux répartis dans tout Montréal. Dès 2012, elle a été récompensée (prix or) lors du festival international de l'audiovisuel et du multimédia sur le patrimoine (FIAMP) dans la catégorie Multimédi'art.

Contrairement à ce que l'on peut croire, cette application n'est pas obsolète bien qu'elle ait déjà plusieurs années derrière elle. Près de 5000 téléchargements ont été effectués au total en fin d'année 2014 et on note une moyenne de 100 téléchargements nouveaux par mois lors des dernières années. Si cette application rencontre toujours autant de succès, c'est grâce à sa capacité de renouvellement et de mise à jour. En 2014, le musée Mac Cord s'est associé, pour une période de 3 ans (2014-2016), avec la société Ivanhoé-Cambridge, une entreprise immobilière de classe mondiale qui possède un ensemble d'édifices comprenant certains des plus beaux édifices historiques de la ville. Ils ont donc conçu un nouveau circuit mettant en vedette 8 nouveaux monuments appartenant à Ivanhoé-Cambridge. De plus, 5 d'entre eux accueillent désormais une installation intérieure complémentaire permettant au visiteur d'approfondir, s'il le souhaite, sa visite du lieu. Ainsi, l'application évolue, le public se fidélise et se renouvelle.

Projets similaires : l'application « Street museum » à Londres, Les Jardins de Versailles en réalité augmentée (Grand Versailles Numérique), l'application « Culture Clic » à Paris, Bordeaux, Lyon, etc.

- 3 - Musée des Beaux-Arts (contemporain / classique)

Le musée national de Cracovie dans la galerie Sukkienice avec l'événement/application « Stories behind the painting » et le musée des Beaux-Arts de Rennes avec le projet GAMME. Ce sont ici deux des projets les plus connus et réussis d'intégration de la réalité augmentée dans des musées de Beaux-Arts.

Le musée national de Cracovie a souhaité en 2011, lors de sa rénovation, mener une réflexion sur les difficultés éprouvées à attirer le jeune public dans les musées des Beaux-Arts. Ils ont

mis en place une enquête auprès des jeunes et tous ont répondu la même chose : ils trouvent cela ennuyeux, vieux, poussiéreux, etc. C'est à partir de ce constat que le musée a mis en place un grand projet à base de réalité augmentée : une application mobile qui, face à un tableau fait apparaître des protagonistes similaires à ceux du tableau jouant une saynète en lien avec celui-ci. Ils ont donc engagé des acteurs, maquillés et costumés à la manière des tableaux, et leur ont fait jouer une scène pour chaque tableau, expliquant certains détails, le contexte, les protagonistes, etc. Une fois le visiteur devant le tableau, l'application reconnaît l'œuvre et propose au visiteur la saynète correspondante. Cet événement a bénéficié d'une grande campagne de publicité. Partout dans la ville ont été diffusées d'immenses affiches, présentant un des personnages d'un tableau avec simplement mentionné « appelle-moi » ou « écris-moi un sms » et un numéro. Le jeune public s'est apparemment empressé de réagir et grâce à leurs appels ou messages, ils ont alors reçu des invitations personnelles pour se rendre au musée national. Ce fut un tel succès qu'il fut presque impossible d'obtenir un ticket d'entrée lors du premier mois de l'exposition (100 000 visiteurs en un mois, soit une augmentation d'environ 20 %).

Le musée des Beaux-Arts de Rennes a lui aussi créé l'événement avec le projet GAMME en 2011. Il s'agit d'une visite expérimentale pouvant durer jusqu'à 3h. Elle se présente comme étant un « guide augmenté mobile ». Elle propose, devant chaque œuvre, des contenus supplémentaires sous forme de petits éléments virtuels que le visiteur décide, ou non, de consulter. L'application lui permet d'observer un détail à la loupe, le déplacer ou l'effacer. Ainsi il peut déconstruire le tableau ou encore modifier la couleur dominante de l'œuvre afin de mieux comprendre la technique utilisée par l'artiste. De plus, s'il le souhaite, celui-ci peut faire apparaître un avatar qui lui expliquera plus en détails la symbolique, ou la composition du tableau ainsi que la technique utilisée, un médiateur virtuel en somme.
Développée par Orange Labs, cette application a nécessité plus de 2 ans de réflexion et conception (de 2008 à 2010) et un budget de 1,6 millions d'euros. Elle est utilisée sur des terminaux fournis par le musée (UltraMobilePC) mais a pour vocation d'être diffusée sur smartphone. L'un des points forts de cette application est tout d'abord son aspect libre. L'information ne s'impose pas au visiteur mais lui est rendue disponible. S'il le souhaite, il la consulte mais cela ne l'empêche pas de contempler l'œuvre sans l'intermédiaire d'un écran. Par ailleurs, cette application est une des rares connues à ne pas nécessiter de marqueurs, ce qui laisse la galerie entièrement libre. C'est une technologie de réalité augmentée particulièrement complexe (ce qui explique en partie le temps de développement et le coût) qui reconnaît non pas des simples primitives géométriques, mais des points caractéristiques plus complexes du tableau sans qu'il y ait besoin de juxtaposer un marqueur à l'œuvre.

Projets similaires : l'exposition virtuelle du MOMA et ses expositions « guerilla »

Chapitre IV

LE DÉSAJUSTEMENT SOCIO-TECHNOLOGIQUE

Transition

Bien que la réalité augmentée ait atteint sa phase d'industrialisation et que de nombreux aspects de son utilisation apparaissent en phase avec le cadre d'une valorisation patrimoniale, on constate néanmoins de nombreux dysfonctionnements persistants, mais surtout des écueils récurrents, bien que rationnellement surmontables. Alors même que le patrimoine fait face à des défis plus importants que jamais, il ne peut se permettre de passer à côté d'outils qui siéraient si bien à ses besoins. Nous souhaitons donc proposer plusieurs éléments permettant de mieux appréhender le sujet.

Bien que le phénomène soit difficilement mesurable, nous émettons l'hypothèse que la réalité augmentée ne jouit pas encore d'un accueil ou d'un traitement complètement rationnels pour le moment, mais au contraire de réactions polarisées qui ne tiennent pas réellement à l'outil en lui-même, mais à une sensibilité globale face au système technique actuel. Cela se traduit par exemple par un intense enthousiasme, ou un extrême scepticisme, prenant le dessus dans les prises de décisions ou participant à leur précipitation. Comme l'affirme Stéphane Vial, une révolution technique est toujours un **fait social total**, et appelle à une renégociation de toute notre culture perceptive. Plusieurs éléments hors de la sphère patrimoniale semblent appuyer cette idée d'une réception de plus en plus passionnée des innovations technologiques, inversement proportionnelle à la compréhension du public face à ces nouveaux outils. La révolution phénoménologique qu'implique notre le système technique numérique actuel nous pousse à réinventer notre façon d'éprouver le réel de façon profonde et presque urgente, mais nourrit aussi plus que jamais la peur de l'asservissement, de la perte de contrôle et de l'incompréhension. Comme le rappelle Stéphane Vial :

> *« L'objet technique est le meilleur ami de l'homme, ou son pire ennemi. Mais dans les deux cas, il est son compagnon le plus intime, au quotidien, celui qui structure le champ de sa perception, de ses pratiques comme de ses représentations. »*[1]

1. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 87.

Alors que la misotechnie file encore de beaux jours, il est plus que jamais nécessaire de considérer ce système et ses nouveaux *étants*[2], « sans surenchère métaphysique ou dérive fantasmatique ». Depuis la honte prométhéenne au transhumanisme, cette polarisation n'est pas nouvelle, mais l'accélération du temps technique en change énormément les conséquences ainsi que l'urgence que revêt la nécessité de s'y adapter.

Afin de faire le jour sur ces blocages persistants quant à la diffusion de la réalité augmentée dans les expériences patrimoniales, il est à présent nécessaire de dépasser les **éléments conjoncturels** pour tenter désormais de démêler quelques aspects de ce que nous pensons être des **racines structurelles** du problème. Nous verrons ainsi que notre problématique de départ autour du patrimoine et de la réalité augmentée s'inscrit dans un cadre bien plus grand : celui d'un phénomène global que nous proposons de modéliser grâce aux concepts de delta et de désajustement socio-technologique. Enfin, nous présenterons une illustration des conséquences de ce phénomène ainsi que des pistes de réajustement de manière à pouvoir revenir à notre échelle de départ.

[2]. Expression employée par Stéphane VIAL pour qualifier les êtres numériques : « Elle exige du sujet contemporain un véritable travail phénoménologique en vue d'apprendre à percevoir cette nouvelle catégorie d'étants, les êtres numériques, dont la phénoménalité est inédite, et par conséquent désarmante. » dans *ibidem*, p. 137.

IV.1. Progrès technologique exponentiel, analyses et prévisions

L'accélération du temps technique est un phénomène que nous avons pu aborder une première fois dans notre présentation du concept de système technique de Bertrand Gille. Nous avons vu que dans une dynamique générale de délégation machinique, les systèmes se sont succédé de plus en plus rapidement au point que l'on peut parler de progrès exponentiel. Au vu de cette accélération et des difficultés croissantes à y aligner notre compréhension et notre adaptation, l'humain s'est naturellement plongé dans cette activité qui le caractérise tant : imaginer et projeter. En effet, face à l'inconnu qui se profile au loin, certains cèdent à la peur, d'autres à l'impatience. Mais tous tentent d'apprendre de nos dernières décennies d'évolution technique pour appréhender les prochaines. C'est ainsi que la théorie du progrès technologique exponentiel est apparue, à partir d'une observation du passé pour devenir une prédiction pour l'avenir, et jusqu'à annoncer un point de rupture.

1.1. Accélération exponentielle du progrès

1.1.1. De l'observation à la prophétie : la loi de Moore

Avant de faire un énoncé de cette loi ou ces lois de Moore, il convient d'en clarifier l'appellation, tant sur le pluriel que sur le nom de Moore. Ce que l'on appelle aujourd'hui les lois de Moore ne sont ni à proprement parler des lois, ni entièrement attribuables à Moore. En effet, il s'agit plus précisément d'observations qui sous la plume de Gordon Edgar Moore deviendront deux conjectures.

La « première » loi de Moore est à l'origine une conjecture publiée par Gordon Edgar Moore en 1965 dans la revue Electronics, au sein de son article *Cramming More Components onto Integrated Circuits* [168], concernant l'évolution du nombre de transistors par circuit intégré, de même taille et à prix constant. Dès 1959, Douglas Engelbart projetait la réduction de la taille des circuits intégrés et présentait ses réflexions lors de la *International Solid-State Circuits Conference*, comptant Moore dans l'audience. Ce dernier se trouve alors sollicité sur le sujet, à savoir prédire l'évolution de l'industrie des composants semi-conducteurs (circuits intégrés) dans les dix années à venir, lors du 35ème numéro de la revue Electronics en 1965. Il y répond alors par un bref article publié dans le journal en question, et établit la première prédiction qui sera appelée rapidement « **première loi de Moore** ». Il est alors directeur de la Recherche et du Développement chez Fairchild Semiconductor.

Ainsi, le 19 avril 1965, il publie cet article et énonce son observation ainsi que sa prédiction :

> *« La complexité des composants pour un coût minimal a augmenté à un rythme d'environ deux fois par an (voir graphique). À court terme, on peut s'attendre à ce que ce taux se maintienne, voire qu'il augmente. À plus long terme, le taux de croissance est un peu plus incertain, bien qu'il n'y ait aucune raison de croire qu'il ne restera pas presque constant pendant au moins dix ans. Cela signifie qu'en 1975, le nombre de composants par circuit intégré pour un coût minimal sera de 65 000. »*[3]

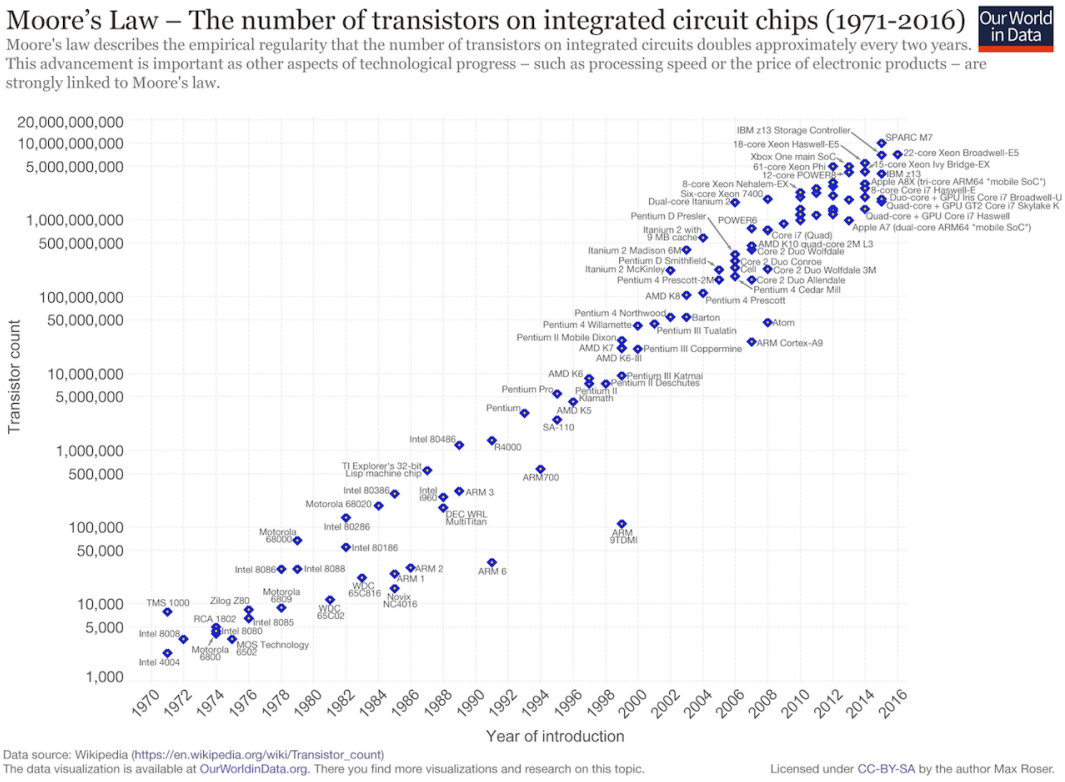


FIG. IV.1 : *Représentation graphique de la loi de MOORE.*

Gordon Edgar MOORE constate donc qu'à prix et taille constants, le nombre de transistors contenus dans un circuit intégré a doublé tous les douze mois depuis leur création en 1959, jusqu'en 1965. À partir de cette observation il prédit donc qu'en 1975 ce nombre atteindrait 65 000. Sa prévision s'avérera juste, mais il la révisera en 1975 alors qu'il travaille désormais comme CEO pour l'entreprise Intel qu'il co-fonda en 1968 avec Robert NOYCE. Ainsi, lors

[3]. Gordon Edgar MOORE, *Cramming More Components onto Integrated Circuits* Avril 1965, [168]. p. 2. Texte original : « The complexity for minimum component costs has increased at a rate of roughly a factor of two per year (see graph). Certainly over the short term this rate can be expected to continue, if not to increase. Over the longer term, the rate of increase is a bit more uncertain, although there is no reason to believe it will not remain nearly constant for at least ten years. That means by 1975, the number of components per integrated circuit for minimum cost will be 65 000. »

de l'*IEEE International Electron Devices Meeting*, il annonce désormais que le nombre de composants doublera tous les deux ans[4]. Plus précisément, il annonce que le nombre de composants doublera chaque année jusqu'en 1980, puis tous les deux ans entre 1980 et 1985. On entend parfois une version "simplifiée" annonçant un nombre doublant tous les 18 mois, mais il s'agit le plus souvent d'un intermédiaire proposé par David House, collègue de Moore travaillant chez Intel, comme équilibre entre ses deux prévisions, et non d'une réelle prédiction de Gordon Edgar Moore. Alors qu'un circuit intégré possédait seulement 64 transistors en 1965, le processeur à la plus haute densité en 2017 en possédait 18 milliards (processeur Centriq à 48 cœurs).

C'est peu après 1975 que Carver Andress Mead, professeur de Caltech, popularisera le terme de « loi de Moore ». Ainsi, bien que n'étant pas de réelles lois physiques ou naturelles mais des extrapolations empiriques, ces lois se sont avérées étonnamment exactes au fil des années, devenant même un objectif à atteindre pour beaucoup des entreprises de ce domaine. « Plus c'est rapide, mieux c'est. Pour atteindre une plus grande vitesse, les architectes des puces ont augmenté la densité des composants en ajoutant plus de registres, de fonctions de niveau supérieur, de mémoire cache et de noyaux multiples dans la même surface d'une puce et la même dissipation d'énergie. La loi de Moore est devenue un objectif de conception. »[5]

La « seconde loi de Moore », aussi appelée « loi de Rock » est justement un exemple d'observation/prédiction parallèle à la première loi de Moore. Elle stipule que le coût de production d'une puce doublerait tous les quatre ans. D'observations en prédictions et en objectifs, la loi de Moore s'est en fait presque nourrie d'elle-même. L'un des points les plus importants ressortant de cette loi de Moore est le fait que de nombreuses innovations parallèles ont participé à maintenir la prédiction, pendant près de 50 ans. En effet, la loi de Moore se limitait à la base à la "densité" des puces électroniques pour un coût constant, mais il est courant aujourd'hui d'entendre parler de lois de Moore au pluriel. Comme le rappelait Bertrand Gille « Toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres, et il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un système technique »[6]. Ainsi, la loi de Moore, en tant que prédiction mais aussi qu'objectif, a emmené avec elle, non pas seulement le domaine des micro-processeurs, mais l'ensemble du système technique dans lequel elle s'inscrit. Les

4. Il s'agit alors du nombre de transistors présents dans un microprocesseur et non de simples circuits intégrés.

5. Peter J. DENNING et Ted G. LEWIS, Exponential Laws of Computing Growth Janvier 2017, [66]. p. 57. Texte original : « Faster is better. To achieve greater speed, chip architects increased component density by adding more registers, higher-level functions, cache memory, and multiple cores to the same chip area and the same power dissipation. Moore's law became a design objective. »

6. Bertrand GILLE, *Histoire des techniques* 1978, [92]. p. 19.

« lois de Moore » désignent donc le plus souvent d'autres innovations technologiques qui ont soutenu ou ont découlé de la première, voire les deux en même temps. Elles sont en général formulées de la même façon et stipulent qu'une certaine caractéristique telle que la puissance, la vitesse, la taille, le coût, ou autre, va doubler ou à l'inverse être réduite de moitié, et cela à une certaine fréquence (tous les 18 mois, tous les quatre ans, etc.). En voici quelques exemples :

- La loi de Wirth, annoncée elle aussi comme un "corollaire" à la loi de Moore bien que formulée sous un autre format, concerne la vitesse relative du progrès. Elle affirme que les logiciels ralentissent plus vite que le matériel n'accélère[7]. En effet, alors que le matériel devient de plus en plus performant, les développeurs donneraient primeur au ressenti de l'utilisateur plutôt que l'efficacité réelle, et les programmes n'accéléreraient par pour autant. Ils deviendraient même encore plus lents (on parle alors de *bloatwares*, ou *obésiciels*), mais compensés par l'amélioration des performances matérielles. Elle fut formulée en 1995 par Niklaus Wirth [253] (qui l'attribue pourtant lui-même à Martin Reiser).

- La loi de Koomey annonce que le nombre de calculs par joule d'énergie dépensé double tous les 18 mois environ. Elle fut annoncée par Jonathan Koomey en 2010 [124] [123]. Ainsi, pour un même nombre de calculs, l'énergie requise décroîtra par deux tous les 18 mois (il la révisera dès 2011 pour une croissance plus lente). Cela implique donc qu'en une décennie, l'énergie nécessaire pour un même calcul aura au minimum décru par un facteur 100, or le coût de l'énergie est un enjeu central dans les problématiques informatiques. Cette loi s'appuie sur l'observation des années 1950 à 2000, mais sa justesse en tant que prédiction a été mise en doute. Cependant, bien que le principe de Landauer[8] formule une limite théorique quant au minimum de consommation énergétique d'un système physique de calcul (annonçant ainsi la fin de la loi de Koomey), d'autres technologies informatiques (telles que l'informatique réversible[9]) en cours de développement pourraient prendre le relais.

- Les règles d'échelle de Dennard ("Dennard scaling" aussi appelé MOSFET[10] scaling) ont été formulées par Robet H. Dennard originellement en 1974 [65]. Il affirme que certaines caractéristiques d'un transistor utilisent un facteur commun de réduction (qu'il appelle K) ce qui permet de maintenir un champ électrique constant, malgré les changements physiques. Il présente ainsi ses « Règles de Dennard » que l'on peut retrouver dans le tableau ci-dessous[11]. La consommation d'énergie par unité reste la

[7]. « software gets slower faster than hardware gets faster. »

[8]. Énoncé en 1961 par Rolf Landauer employé chez IBM [134].

[9]. Malgré le second principe de la thermodynamique statuant l'irréversibilité des phénomènes physiques, l'objectif est de limiter au maximum les phénomènes dissipatifs et augmenter ainsi l'efficacité des processeurs.

[10]. MOSFET = Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor.

[11]. Les paramètres n et f représentent respectivement le nombre de transistors et la fréquence de l'horloge. Nous

même et donc sera proportionnelle à la surface. Ainsi, combinée à la première loi de MOORE qui annonce une densité de transistors et une performance doublées tous les deux ans environ, cela implique que la performance par watt doublera elle aussi tous les deux ans. Robert H. DENNARD remarquait qu'à mesure que les transistors se miniaturisaient, la taille, la fréquence et la puissance augmentaient, à condition d'adapter les fonctions et la tension en conséquence. Il observe[12] que la surface des transistors est réduite d'environ 50% à chaque génération technologique et le "delay" de 30%, donnant ainsi une augmentation de la fréquence de fonctionnement de 40%. La tension est elle aussi réduite d'environ 30% pour maintenir le champ électrique constant (impliquant une réduction de l'énergie et de la puissance de 65% et 50%. En somme à chaque génération, la densité des transistors double et le circuit devient environ 40% plus rapide tandis que la consommation électrique reste la même malgré la présence de deux fois plus de transistors.

Paramètres	Expression	Règles de réduction		
		E=cte	Mixte	V=cte
Dimensions	W, L, t_{ox}, x_j, W_{dep}	$1/\lambda$		
Tensions	V_{DD}, V_{th}	$1/\lambda$ ($\kappa = \lambda$)	$1/\kappa$	($\kappa = 1$) 1
Champ électrique	E_{ox}, $E_{//}$	1	λ/κ	λ
Dopage du substrat	N_{dop}	λ	λ^2/κ	λ^2
Capacité C_{ox}	$C_{ox} \approx S/t_{ox}$	$1/\lambda$		
Courant de drain	$I_d \approx W/L \times V_{DD}^2/t_{ox}$	$1/\lambda$	λ/κ^2	λ
Temps de propagation	$\tau_{pd} \approx C_{ox} V_{DD}/I_d$	$1/\lambda$	κ/λ^2	$1/\lambda^2$
Densité de puissance	$f \times n \times C_{ox} \times V_{DD}^2$	1	λ^3/κ^3	λ^3
Puissance dissipée	$V_{DD} \times I_d$	$1/\lambda^2$	λ/κ^3	λ

FIG. IV.2 : *Représentation des règles de réduction de DENNARD.*

recommandons de se rapporter à l'article d'origine plus pour d'informations techniques. Illustration tirée du site internet Tom's Hardware, dans l'article *Miniaturisation des transistors et agrandissement des wafers : comprendre les enjeux technologiques*, le 13 septembre 2010, consulté le 2 mars 2019.

[12]. N'étant pas experts sur ce sujet, nous appelons ici à la prudence. Il ne s'agit ici que d'estimations tirées de l'article en ligne du site Wikipédia. Elles n'ont pour but que d'illustrer la logique, le raisonnement et les observations de Robert H. DENNARD.

- La règle de Pollack est très souvent présentée avec la loi de Moore (notamment par l'entreprise Intel elle-même), néanmoins elle n'apparaît officiellement dans aucun article scientifique à notre connaissance. Elle est attribuée à Fred Pollack, ingénieur chez Intel, et stipule que « l'augmentation des performances des microprocesseurs due aux progrès de la micro-architecture est à peu près proportionnelle à la racine carrée de l'augmentation de la complexité de l'architecture ».[13] L'augmentation de la densité de transistors et de leur performance amène de nécessaires évolutions en termes de technique de micro-architecture de la puce, et ces améliorations de la micro-architecture entrainent elles aussi une augmentation de la performance du système. Ainsi la règle de Pollack affirme qu'en plus des 40% d'augmentation de la vitesse/fréquence des microprocesseurs annoncés par la loi de Moore (à partir de la densité des transistors), l'amélioration de la micro-architecture amène une augmentation de la performance d'environ 40% elle aussi, doublant ainsi la performance globale du système. Plus précisément, l'augmentation de la performance (due à la micro architecture et lorsqu'elle n'est pas limitée par d'autres parties du système) correspond à la racine carrée du nombre de transistors ou de la surface du processeur (voir l'article *The Future of Microprocessors* [36]). En revanche la consommation d'énergie reste constante, du moins à peu près linéairement proportionnelle à l'augmentation de la complexité, la logique du microprocesseur (équivalent à la surface) étant souvent utilisée pour approximer sa complexité.

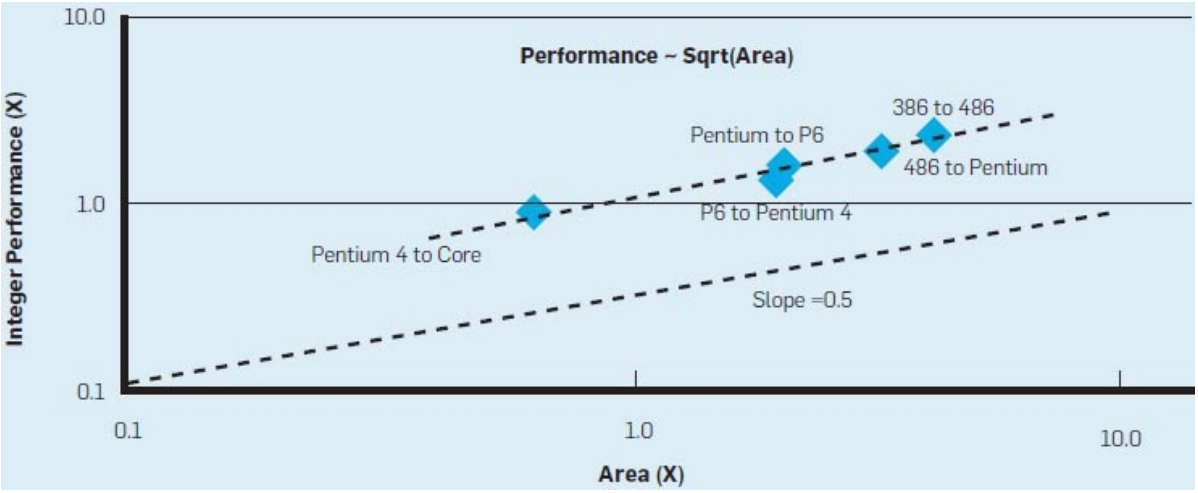


Fig. IV.3 : *Représentation de la règle de Pollack [36] mettant en rapport la performance et la complexité (area) avec un rapport de $\sqrt{2} \simeq$ une augmentation de* 141%.

[13]. Cette citation est attribuée à Fred Pollack, et revient dans toutes les présentations de la règle de Pollack, mais nous ne sommes pas parvenus à en trouver l'origine, malgré de nombreuses recherches.

- La loi de Kryder, elle aussi considérée comme un corollaire à la loi de Moore, est parfois même appelée « Loi de Moore du stockage ». Elle a été formulée par Mark Kryder mais en a pris plus formellement l'appellation dans un article de 2005 par William J. Walter dans le Scientific American [249]. Elle annonce que la densité du disque dur, soit la quantité d'information en bits pouvant être stockée pour un volume ou une surface donnée (aussi appelée densité surfacique) double tous les 13 mois, faisant ainsi décroître le coût du stockage d'informations.

La liste des corollaires à la loi de Moore est encore longue. Nous terminerons par exemple avec la loi de Keck (Donald Keck) qui affirme que le nombre de bits par seconde qui peut être envoyé par fibre optique augmente exponentiellement (et plus rapidement que la loi Moore). La loi Butter annonce que la quantité de données sortant d'une fibre optique double tous les neuf mois. On trouvera aussi quelques corollaires hors du champ de l'informatique tels que la loi Eroom affirmant que le temps nécessaire à la production d'un nouveau médicament double tous les 9 ans,[14] ainsi que la courbe hyperexponentielle de Carlson illustrant l'augmentation des technologies autour de l'analyse de l'ADN (synthèse, séquençage, etc.).

Ces « Lois de Moore » ne sont donc pas toutes attribuées à Gordon Edgar Moore, et sont principalement des lois ou règles prenant la forme d'observations empiriques étendues en une forme de prédiction, et dont la formulation fait écho à la première loi de Moore. Elles sont symptomatiques de cette prise de conscience durant la seconde moitié du 21ème siècle que le progrès technologique évolue de façon exponentielle et non en suivant une croissance linéaire. En effet, on observe bien une croissance des performances globales des technologies, mais ce taux de croissance n'est pas seulement positif, il est lui-même en accélération, d'où l'exponentiel. Bien que ces lois se soient nourries elles-mêmes tant en interne (objectifs mis en place en fonction des prédictions de ces lois) qu'entre elles (connexion et dépendances des différents progrès entre eux, rappelant la systémacité technique de Bertrand Gille), elles correspondent à cette accélération du temps technique et s'installeront progressivement dans les esprits comme une certitude. L'idée d'un progrès exponentiel fait aujourd'hui consensus. Mais cela nous mène alors à deux éléments importants à aborder : quelles prophéties, prédictions et croyances découleront de cette idée de progrès exponentiel ? Mais aussi, quels cycles de vie interne accorde-t-on aux différentes technologies, et au système technique quelles composent ? En effet, bien que ce progrès exponentiel soit largement accepté, l'idée de rupture entre les systèmes techniques et de convergence l'est aussi.

[14]. Cette loi porte volontairement le nom de Eroom, ,soit « Moore » écrit à l'envers, pour appuyer justement le contraste avec le progrès informatique.

1.1.2. Le cycle de vie d'un paradigme technologique et les « S-curves »

Un autre point commun entre ces différentes lois mêlant observations et prédictions, est que l'on en annonce souvent la fin. En effet, ces technologies se heurtent finalement à des limitations physiques rendant le maintien de ces lois impossibles sur le long terme. La fin de la première loi de MOORE a notamment été annoncée à de nombreuses reprises, entre 2016 et 2018 (voir notamment *The chips are down for Moore's law* [246] ou *The End of Moore's Law* [231]). Alors que la chaleur des circuits, la fréquence d'horloge, la finesse de gravure des transistors, avaient été autant de défis que l'industrie et la recherche étaient parvenus à surmonter, la miniaturisation de ces transistors permettant d'en doubler la quantité dans les microprocesseurs aurait atteint aujourd'hui des limites, à savoir environ 7 nanomètres (14 nanomètres en 2016). Même avec de grands efforts les professionnels semblent dire qu'il ne sera pas possible de réduire la taille des composants à moins de 2 ou 3 nanomètres, soit une dizaine d'atomes. Dès lors, les ingénieurs et les industriels misent sur de nouvelles technologies en cours de développement pour le moment, qui permettraient alors d'effectuer ce « saut ».[15] Évidemment beaucoup de professionnels ou de chercheurs, à commencer par l'entreprise Intel elle-même, clament le contraire. Cette annonce de la « mort de la loi de MOORE » est notamment due à la première faille visible dans la collaboration internationale des industriels pour en assurer le maintien. Depuis 1998, les associations réunissant les professionnels les plus influents (à travers l'Europe, le Japon, les États-Unis, Taïwan, la Corée du Sud, etc.) se réunissaient pour établir une feuille de route sur deux ans permettant de fixer la ligne à suivre pour coller à la loi de MOORE. Ce document est appelé *International Roadmap for Semi-conductors*, ou plus légèrement "More Moore". Or en 2016, la Semiconductor Industry Association (USA) a annoncé qu'elle ne participerait plus à l'élaboration de cette feuille de route. Le document a par ailleurs été renommé *International Roadmap for Devices and Systems*. En somme, deux événements particulièrement symboliques. Quant à la mort de la loi de MOORE, peut-être s'agit-il ici seulement de distinguer la première loi de MOORE dans son énoncé exact, et sa généralisation autour du progrès technologique exponentiel.

Cette notion de saut qui semble aujourd'hui nécessaire au progrès technologique est un élément que l'on retrouve finalement dans beaucoup de théories autour des systèmes techniques. Bertrand GILLE parlera de systèmes qui, après avoir atteint la maturité, atteignent un point de blocage. Ce système « bloqué », après une série d'innovations et de perfectionnements successifs mais sans réel point de rupture majeure, se retrouve alors confronté aux limites qu'il génère, donnant la voie au système suivant. Raymond KURZWEIL parle lui de « paradigme technologique » et de saut de paradigme. Ainsi, tel qu'il le dit lui-

[15]. Parmi les technologies souvent citées on retrouve souvent la micro-architecture 3D des microprocesseurs, l'utilisation de protéines pour transporter l'information, les transistors au graphène, les processeurs neuromorphiques, ou encore, mais plus discutée, l'information quantique.

même, « Chaque nouveau paradigme apparait au bon moment. Cela suggère que la croissance exponentielle ne s'arrêtera pas avec la fin de la loi de Moore »,[16] ou des lois de Moore.

Nous allons explorer plus en détail les propos de Raymond Kurzweil, mais avant cela, quelques précisions s'imposent. Il s'agit ici d'un personnage relativement complexe, ayant publié plusieurs ouvrages, mais faisant aussi l'objet de très vives critiques tant pour ses observations que ses convictions et ses "punchlines", le plus souvent finement mêlées. Raymond Kurzweil est professeur et membre du conseil d'administration au MIT, ingénieur chez Google, membre de l'Army Science Advisory Board, et de l'Association for Computing Machinery, auteur de multiples ouvrages et essais, mais aussi fondateur de l'Université de la Singularité et de la fondation Alcor Life Extension. Sa formation ainsi que ses multiples prix témoignent d'une certaine "excellence" lui donnant une crédibilité scientifique solide, de même que ses différents postes à responsabilités et ses multiples inventions. Néanmoins, au-delà de sa théorie de la Singularité (que nous présenterons dans la sous-section suivante), son positionnement face aux nanotechnologies, en cryogénie et plus généralement son fervent soutien au transhumanisme soulèvent de fortes craintes. Certains le qualifient de génie, d'autres d'illuminé courant après l'immortalité.

Nous n'avons aucun intérêt à nous positionner dans ce débat, aussi vif soit-il. Comme certains des critiques tempérés de Raymond Kurzweil le formulent, il est important de distinguer observations, prédictions et convictions. Que l'on s'accorde ou non avec ces propos, leur présence imposante sur la scène technologico-médiatique justifie d'en prendre connaissance. Dans ses deux ouvrages *The Age of Spiritual Machines : when Computers Exceed Human Intelligence* [128] et *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology* [130], Raymond Kurzweil procède à un mélange de plusieurs observations empiriques qu'il théorise, mais aussi à un exposé de convictions et de prédictions. Si la partie spéculative fait encore beaucoup débat, rien n'empêche d'examiner ses observations empiriques, ce que nous allons tenter de faire ici. Dans celles-ci, il rapporte ce qu'il considère être les différentes étapes du cycle de vie d'une technologie. Il en distingue 7 que nous allons présenter ci-après, et illustre cela le long d'une courbe « en S » :

- L'état *précurseur*.
  Lors de cette étape, les éléments préalables à la mise en place d'une technologie sont présents, et seules quelques personnes en envisagent l'assemblement. L'idée commence à se mettre en place, parfois même à prendre forme écrite, mais il ne s'agit pas encore de l'invention à proprement parler.

16. Raymond C. KURZWEIL, *The Age of Spiritual Machines : when Computers Exceed Human Intelligence* 1999, [128]. p. 29.

- L'*invention*
  Il s'agit de l'étape la plus célébrée dans la culture occidentale, la réelle naissance de la nouvelle technologie. L'inventeur mélange alors curiosité, compétences scientifiques, détermination et en général un minimum de sens de la mise en scène pour trouver une nouvelle façon de combiner les méthodes et donner naissance à une nouvelle technologie.

- Le *développement*
  Durant cette étape, l'invention est protégée et soutenue par un groupe d'individus incluant éventuellement l'inventeur lui-même. Pendant cette étape, des créations supplémentaires peuvent apparaître et mener parfois à un plus grand impact. Dans le cas de la voiture par exemple, plusieurs modèles avaient été assemblés après l'invention même, mais c'est le modèle d'Henry Ford qui permettra à l'automobile de prendre racine.

- La *maturité*
  Bien que toujours en évolution pendant cette phase, la technologie a désormais pris son envol et s'est intégrée dans la communauté. Elle s'installe dans la vie des utilisateurs, et elle donne alors la sensation qu'elle va durer éternellement.

- L'état d'*imposteur*
  Lors de cette phase, une nouvelle technologie naissante menace de faire disparaître celle qui avait atteint la maturité. Bien que cette nouvelle technologie présente des avantages face à l'ancienne et que plusieurs individus enthousiastes la défendent, elle semble néanmoins manquer de certains éléments clés en termes de qualité et de fonctionnalité. Voyant qu'elle ne parvient pas à éclipser la technologie précédente, les partisans de cette dernière en concluent l'éternité de cette technologie en place.

- L'*obsolescence*
  L'étape précédente était en fait une fausse victoire pour la technologie vieillissante puisque peu après, une autre nouvelle technologie tend à la détrôner, et parvient cette fois à le faire, faisant tomber la première dans l'obsolescence.

- L'*antiquité*
  Enfin, dans les 5 à 10 derniers pourcents de son cycle de vie, la technologie d'origine, désormais obsolète, va progressivement décliner. Ses fonctions et ses buts sont remplis par la nouvelle technologie plus compétitive.

Même si tous les auteurs (on pourra par exemple penser à Everett Rogers qui considère 4 étapes de vie [24] et sa « Rogers' bell curve » [203]) ne s'accordent par précisément quant aux détails de ces étapes de vie, la simple notion de cycle de vie fait largement consensus, et le plus

souvent, on retrouvera trois grandes étapes avec tout d'abord un début de développement lent, puis une très forte croissance (avec laquelle on regroupe parfois l'ascension et la maturité), et enfin un ralentissement progressif. C'est précisément cette évolution qui forme la « courbe en S ».

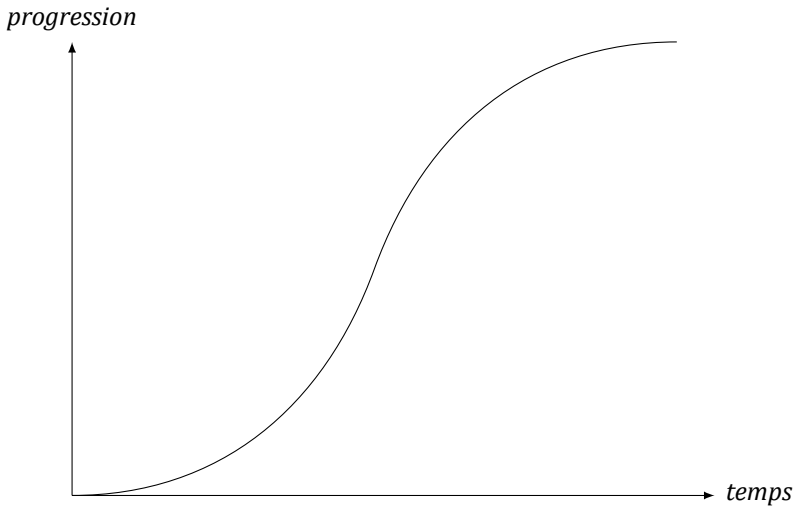


FIG. IV.4 : *Représentation d'une « S-curve » (courbe en S), illustrant le cycle de vie d'une technologie et sa diffusion dans le temps.*

Si l'on reprend les différentes technologies s'étant développées au cours des cinquante dernières années sous l'égide des lois de MOORE, on constate en effet un phénomène exponentiel, et vu que beaucoup d'entre elles sont annoncées aujourd'hui comme étant en ralentissement, cela pourrait s'apparenter à la fin de leur «S-curve ». Pour autant s'agit-il de la fin d'un paradigme ? Le saut est-il d'ores et déjà en train de s'opérer ? La croissance exponentielle observée à partir des technologies passées est-elle viable pour les décennies à venir ou était-elle uniquement un phénomène isolé ? Face à ces questions, certains à l'instar de Raymond KURZWEIL répondent que les S-curves se succèdent et composent une courbe exponentielle à long terme qui se nourrit elle-même, telles les lois de MOORE dans leur cas isolé. Au delà du terme de progrès exponentiel, il appelle ce phénomène « The Law of accelerating Returns », ce que nous traduirons ici par « Loi des profits accélérés ».

1.1.3. Raymond KURZWEIL et les profits accélérés

Face à la ***vision linéaire intuitive***, Raymond KURZWEIL oppose la ***vision historique exponentielle***. De la même façon que Gordon Edgar MOORE tirait sa prédiction d'une observation des dernières décennies, Raymond KURZWEIL annonce que si l'on prend un recul supplémentaire, alors on constate aisément que cette accélération exponentielle a en

fait été présente tout au long de l'évolution de l'homme. Dans ses ouvrages, ce dernier présente une sélection de phénomènes tout au long de l'histoire de l'évolution de l'homme, permettant d'appuyer sa théorie. Cette sélection même ayant été critiquée, nous resterons prudents sur ce point. Il convient de bien garder à l'esprit que malgré l'assertivité et l'attitute péremptoire de l'auteur, il s'agit d'une théorie ne faisant pas encore complètement consensus dans la communauté, mais néanmoins répandue. Ainsi, il argue qu'il ne s'agit pas ici d'une simple extension de la vision de Moore sur quelques années ou quelques technologies supplémentaires, mais de la mise en exergue d'un phénomène global d'évolution exponentielle accélérant sans cesse, basé sur un « modèle tenant compte de multiples processus technologiques ».[17] C'est ainsi qu'il affirme que « La croissance exponentielle est une caractéristique de tout processus évolutif, dont la technologie est un exemple primordial ». Ainsi, l'accélération du progrès technologique est pour lui une résultante d'un phénomène plus global, répondant notamment à ce qu'il appelle la **loi des profits accélérés** (ou Law of accelerating returns). Néanmoins, dans son ouvrage *The age of spiritual machines*, il contextualise cette dernière parmi trois autres lois :

- ***The Law of Time and Chaos*** ou la Loi du temps et du chaos, établit que lors d'un processus quel qu'il soit, l'intervalle de temps qui sépare les événements marquants ("saillants"), i.e. ceux qui affectent significativement l'avenir même du processus en cours, va se contracter ou s'élargir en fonction du chaos. En découlent alors deux autres lois correspondant aux deux situations possibles.

- ***The Law of increasing Chaos*** ou la Loi d'augmentation du chaos, établit qu'à mesure que le chaos augmente exponentiellement, alors l'intervalle de temps entre les événements saillants s'élargit de façon exponentielle aussi. Reformulé en des termes relativement symboliques, on pourra dire que « le temps ralentit ».

- ***The Law of Accelerating Returns*** ou la Loi des profits accélérés, établit à l'inverse qu'à mesure que l'ordre (opposé du chaos) augmente exponentiellement, alors l'intervalle de temps séparant les événements saillants se réduit exponentiellement (de façon inversement proportionnelle donc), ce qui sera traduit symboliquement comme le fait que « le temps accélère ».

Raymond Kurzweil affirme ainsi que ces trois lois s'appliquent de façon générale à l'univers et notamment que la dernière sied particulièrement aux processus évolutifs puisque ceux-ci sont justement générateurs d'ordre.[18] Il considère les processus évolutifs à l'échelle de l'univers

[17]. Raymond C. KURZWEIL, The Law of Accelerating Returns 7 Mars 2001, [129]. Texte original : « These observations do not rely merely on an assumption of the continuation of Moore's law (i.e., the exponential shrinking of transistor sizes on an integrated circuit), but is based on a rich model of diverse technological processes. »

[18]. Les termes de *chaos*, *ordre* ou *désordre*, sont évidemment bien plus complexes et mériteraient plus de

et entend par cela l'émergence de la vie ou son évolution, mais aussi la technologie, puisque « La technologie est la continuation de l'évolution (de la vie) par d'autres moyens, et est elle-même un processus évolutif [...] L'innovation est multiplicative et non additive. La technologie, comme tout processus évolutif, s'appuie sur elle-même. Cet aspect continuera de s'accélérer lorsque la technologie elle-même prendra le plein contrôle de sa propre progression.»[19] Ainsi, les processus évolutifs génèrent de l'ordre, par conséquent le temps « s'accélère », et les profits de cette évolution aussi. La croissance se nourrit elle-même et produit les éléments alimentant son accélération. Il résume alors ces observations et cette Loi des profits accélérés de la façon suivante :

- L'évolution applique une rétroaction positive : les méthodes les plus efficaces résultant d'une étape de progrès évolutionnaire sont utilisées pour créer l'étape suivante.
- Le rythme de progression d'un processus évolutif augmente de façon exponentielle avec le temps. En effet, puisque l'évolution s'appuie elle aussi sur la croissance de l'ordre, il en résulte que dans le cadre d'un processus évolutif, l'ordre croîtra exponentiellement.
- Les "profits" d'un processus évolutif (tels que la vitesse, la rentabilité ou la "puissance" globale d'un processus) augmentent aussi de façon exponentielle avec le temps.
- Plus un processus évolutif particulier devient efficace, plus il y aura d'importantes ressources déployées pour le faire progresser. Il en résulte un deuxième niveau de croissance exponentielle, c'est-à-dire que le taux de croissance lui-même accélère de façon exponentielle.
- L'évolution biologique est l'un de ces processus évolutifs.
- L'évolution technologique est un autre de ces processus évolutifs. En effet, l'émergence de la première espèce créatrice de technologie a entraîné le nouveau processus d'évolution de la technologie. Par conséquent, l'évolution technologique est une conséquence et une continuation de l'évolution biologique.
- Un paradigme spécifique (une méthode ou une approche pour résoudre un problème, par exemple, la réduction des transistors sur un circuit intégré pour fabriquer des ordinateurs plus puissants) fournit une croissance exponentielle jusqu'à ce que la méthode épuise son potentiel. Lorsque cela se produit, un changement de paradigme

précision. Pour cela, nous invitons les lecteurs à se rapporter aux travaux d'origines pour en saisir toutes les nuances propres aux propos de Raymond Kurzweil dans *The age of spiritual machines*.

19. Raymond C. KURZWEIL, *The Age of Spiritual Machines : when Computers Exceed Human Intelligence* 1999, [128]. p. 34. Texte original : « Technology is the continuation of evolution by other means, and is itself an evolutionary process. [...]Innovation is multiplicative, not additive. Technology, like any evolutionary process, builds on itself. This aspect will continue to accelerate when the technology itself takes full control of its own progression. »

(changement fondamental dans l'approche) se produit, ce qui permet à la croissance exponentielle de se poursuivre.

Il explique ainsi que c'est principalement par manque de recul que les prédictions d'experts ont le plus souvent cédé à une « intuition de linéarité » et sous-estimé les progrès futurs. Si de l'intérieur et sur une période courte, le progrès semble suivre une croissance constante, ou tout au plus répondre au phénomène d'une seule S-curve isolée, il s'agit en fait d'une succession de S-curves, aux "pentes" de plus en plus abruptes, formant elles-mêmes une courbe exponentielle, à bien plus grande échelle.

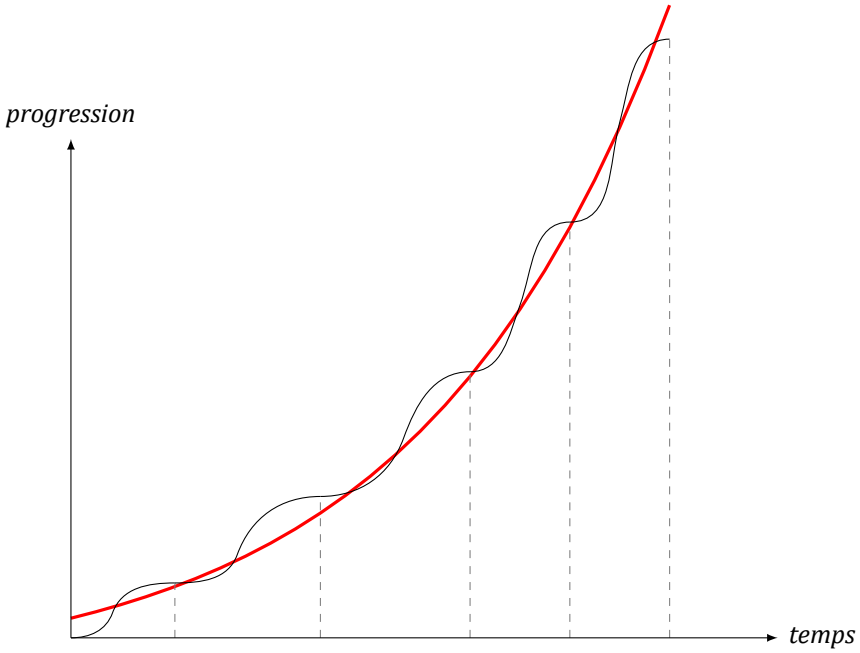


FIG. IV.5 : *Succession de « S-curves » approximée par une courbe exponentielle.*

Ainsi « La croissance exponentielle globale d'un processus évolutif (qu'il soit moléculaire, biologique, culturel ou technologique) dépasse les limites de la croissance observées dans un paradigme particulier (une S-curve spécifique) en raison de la puissance et de l'efficacité croissantes développées dans chaque paradigme successif ».[20] Mais jusqu'où ? La question naturelle qui suit l'exposé de cette hypothèse de la croissance exponentielle, c'est de savoir où cela va mener. Si cette hypothèse de progrès exponentiel et la Loi des profits accélérés de Ray KURZWEIL sont tirées d'observations du passé et de tentatives de recul, le regard s'est ensuite naturellement porté vers l'avant et les scenarii futurs. Face à cette question de l'avenir qui s'offrira à travers ce progrès exponentiel, Raymond KURZWEIL propose naturellement sa propre prédiction : la **théorie de la Singularité**.

[20]. Raymond C. KURZWEIL, *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology* 2005, [130]. p. 48.

1.2. Prédictions et prophéties : la théorie de la Singularité

Comme une suite inexorable à cette loi des profits accélérés, Raymond KURZWEIL annonce le phénomène de la **Singularité**. Mais il convient de remettre cette prédiction dans un contexte plus global. En effet, si l'on prend la Singularité au sens d'une rupture ou d'un phénomène majeur dans l'histoire de l'humanité, alors on constate que plusieurs auteurs avaient aussi émis des prédictions se rapprochant de la Singularité de Raymond KURZWEIL, allant d'une prédiction de rupture sans plus de spécifications, à une explosion plus ciblée sur le cas de l'intelligence artificielle. Il est important de noter ici que c'est principalement pour ces prédictions futures que Raymond KURZWEIL est parfois présenté comme un « prophète de l'innovation », ou un futuriste, singularitariste, transhumaniste. Bien que ses observations sur le passé ne soient pas exemptes de critiques, les plus vives se concentrent sur sa vision du futur, particulièrement clivante. Nous allons maintenant voir succinctement quelques théories qui semblent partager certains aspects de la Singularité, puis la théorie de la Singularité elle-même, et enfin les propos de quelques chercheurs s'y opposant, puisqu'en effet, plusieurs scientifiques éminents questionnent fermement cette théorie.

1.2.1. Prédiction de rupture, de 1950 à nos jours

Bien que le terme de Singularité ait été popularisé principalement à l'époque de Raymond KURZWEIL, le concept possède une histoire philosophique relativement longue, empruntant aux réflexions sur le rapport entre Homme et Machine. En effet, les enthousiasmes comme les craintes ne sont pas le fruit du siècle dernier, mais ont au contraire marqué les réflexions philosophiques dès les premiers temps de la délégation machinique. On pourrait presque parler d'une branche spécifique de la misotechnie, qui s'est concentrée sur le scénario dystopique[21] d'une race humaine dépassée, contrôlée et potentiellement écrasée par des machines intelligentes.

a. Turgot (1750) et Condorcet (1795)

Sans utiliser le terme de Singularité, des réflexions plus ou moins teintées de crainte ou d'espoir quant au progrès et à l'évolution de l'homme avec la machine peuvent être détectées dès le 18ème siècle notamment avec Anne Robert Jacques **TURGOT** dans son ouvrage de **1750** *Tableau philosophique des progrès successifs de l'esprit humain* [233] et chez Nicolas de **CONDORCET** dans son ouvrage de **1795** (publication posthume) *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain* [57]. Tous deux se rejoignent sur plusieurs sujets, notamment celui de la perfectibilité humaine. En effet, ils proposent une approche du concept de progrès, et ils s'accordent sur le fait que le propre de la race humaine est sa perfectibilité

[21]. On emploie ici le terme de "dystopie" dans le sens d'un récit fictionnel dépeignant une société future n'atteignant pas le bonheur.

mais surtout que cette perfectibilité n'est pas limitée. Contrairement à TURGOT qui se limitera à une description des progrès de l'humanité et à conjecturer sa perfectibilité non limitée, CONDORCET va quant à lui chercher à trouver dans cette observation du progrès passé des éléments permettant de prévoir et anticiper les progrès futurs, de manière à mettre en place le programme adéquat. Il projette alors un perfectionnement sans limite tant sur le plan biologique que cognitif, et un progrès qui se nourrit lui-même des nouvelles connaissances qu'il dégage. La singularité à proprement parler n'est donc pas explicitée, mais on peut d'ores et déjà voir poindre l'idée d'un progrès sans limite avec une accélération des profits. Serge BOARGINI, dans son article [35] comparant les pensées de TURGOT et de CONDORCET autour du progrès, exprime ainsi que les deux auteurs semblent être « les porte-parole d'une même époque, confiante en l'homme, dans sa transformation morale, dans les bienfaits des techniques, dans la foi dans l'éducation : « la nature n'a mis aucun terme à nos espérances » (Condorcet) ».[22]

b. Thornton (1847) et Butler (1863)

Quelques décennies plus tard, en Angleterre, **Richard THORNTON** est éditeur du périodique religieux *Expounder of primitive Christianity, devoted to theoretical and practical religion* [228] et dans le quatrième volume paru en **1847**, il écrit au sujet de la récente invention d'un calculateur mécanique à quatre fonctions « que de telles machines, par lesquelles l'érudit peut [...] meuler la solution d'un problème sans la fatigue mentale feraient des dommages incalculables. », mais aussi que lorsqu'elles approcheront « un grand degré de perfection, elles penseront probablement seules à un plan pour remédier à leurs propres défauts et ensuite mettre en place des idées au-delà du "ken" de l'esprit mortel ». Déjà point ici l'idée d'un progrès qui prendrait son autonomie et qui pourrait "en toute logique" menacer l'espèce humaine en la dépassant intellectuellement. On se rapproche alors du concept de Singularité tel que nous le connaissons. L'idée progressera au fil des années, sans pour autant prendre le nom de Singularité. Dès lors, une polarisation nette se dessine et des avis plus extrêmes poignent progressivement. **Samuel BUTLER**, romancier utopiste auteur de *Erewhon* en 1872, publie quelques années avant en **1863** l'article *Darwin among the Machines* [47] (l'article sera intégré au roman en 1872), et explore la possibilité que "la vie mécanique", en somme les "machines", puissent être les successeurs de la race humaine en tant qu'espèce dominante, au vu de l'accélération du progrès technique. Sur un ton définitivement plus technophobique, il déclare :

> *« Il n'y a aucune sécurité contre le développement ultime de la conscience mécanique, dans le fait que les machines possèdent peu de conscience maintenant. Réfléchissez aux progrès extraordinaires que les machines ont réalisés au cours des derniers siècles, et*

[22]. Serge BOARINI, Turgot, Condorcet. Les Lumières face au progrès , [35].p. 524.

> *notez la lenteur avec laquelle les règnes animal et végétal progressent.[...] Jour après jour, les machines gagnent du terrain sur nous ; jour après jour, nous devenons de plus en plus soumis à elles ; de plus en plus d'hommes sont liés chaque jour comme esclaves pour les entretenir, de plus en plus d'hommes consacrent quotidiennement les énergies de leur vie entière au développement de la vie mécanique. Le résultat n'est qu'une question de temps, mais le fait que le temps viendra où les machines détiendront la suprématie réelle sur le monde et ses habitants est quelque chose qu'aucune personne d'un esprit vraiment philosophique ne peut pour un instant questionner. »*[23]

Et ne laissant plus le moindre doute, il conclut son article en clamant qu'une « guerre jusqu'à la mort devrait être immédiatement proclamée contre eux. Toute machine de toute sorte devrait être détruite par le bienfaiteur de son espèce. Qu'il n'y ait pas d'exceptions, pas de quartier montré ; revenons immédiatement à la condition primitive de la course. ».

c. Adams (1909) et Turing (1951)

On peut mentionner aussi l'historien **Henry Adams**, qui s'autorisera plusieurs prédictions, majoritairement erronées, mais qui formule notamment en 1909 dans un essai nommé *The Rule of Phase Applied to History* [1] [2], une « Loi de l'accélération de la pensée » ressemblant grandement à la structure de la loi de Raymond Kurzweil. Enfin, **Alan Turing**, indénialement plus consensuel et ayant œuvré aux bases du développement informatique et machinique lui-même, interviendra dans un programme de radio de la BBC Home (Manchester) appelé The 51 Society, pour y faire une présentation qui sera reprise dans l'article *Intelligent Machinery : A Heretical Theory* [58] : « Une fois que la méthode de pensée machinique aura commencé, il ne leur faudra pas longtemps pour dépasser nos faibles pouvoirs. [...] Il faut donc s'attendre, à un moment donné, à ce que les machines prennent le contrôle, de la manière dont il est dit dans Erewhon de Samuel Butler ».[24]

---

[23]. Samuel BUTLER, Darwin among the Machines 1863, [47]. Texte original : « There is no security against the ultimate development of mechanical consciousness, in the fact of machines possessing little consciousness now. Day by day, however, the machines are gaining ground upon us ; day by day we are becoming more subservient to them ; more men are daily bound down as slaves to tend them, more men are daily devoting the energies of their whole lives to the development of mechanical life. The upshot is simply a question of time, but that the time will come when the machines will hold the real supremacy over the world and its inhabitants is what no person of a truly philosophic mind can for a moment question. ».

[24]. Un tapuscrit de l'émission est fourni en ligne, ponctuellement cité et traité dans B. Jack COPELAND, *The Essential Turing* 2004, [58]. Texte original : « Once the machine thinking method has started, it would not take long to outstrip our feeble powers. ... At some stage therefore we should have to expect the machines to take control, in the way that is mentioned in Samuel Butler's Erewhon. ».

d. Neumann (1958) et Good (1965)

L'apparition du terme de Singularité est attribué à **John Von Neumann**. Ses propos ne sont pas tirés d'une publication mais ont été rapportés par le scientifique polonais américain Stanish Ulam, rendant compte d'une conversation qu'il aurait tenue avec Von Neumann [237]. Il rapporte ainsi : « L'une des conversations avait pour sujet l'accélération constante du progrès technologique et des changements du mode de vie humain, qui semble nous rapprocher d'une singularité fondamentale de l'histoire de l'évolution de l'espèce, au-delà de laquelle l'activité humaine, telle que nous la connaissons, ne pourrait se poursuivre. ».[25] Ainsi, le terme de singularité apparait et prend une signification particulièrement proche de son sens actuel, à savoir un moment de rupture à partir duquel le progrès technologique deviendrait incompréhensiblement rapide et compliqué.

En 1965, Irving John Good va quant à lui mentionner une « explosion de l'intelligence » sans utiliser le terme de Singularité dans son article *Speculations concerning the First Ultra-intelligent Machine* [95]. Il signifie par là que dès lors que les machines pourront surpasser l'esprit humain, elles pourront d'elles-mêmes perfectionner leur propre design par des moyens que l'esprit humain n'aurait pu envisager. Il suggère ainsi que les améliorations apportées nourriront les prochaines, et qu'ainsi le rythme augmentera sans cesse, de manière à ce que les machines soient de plus en plus rapides et performantes pour s'améliorer, et cette cascade d'auto améliorations mènera naturellement à une super intelligence : « Admettons qu'une machine ultraintelligente soit définie comme une machine qui peut dépasser de loin toutes les activités intellectuelles d'un homme, aussi intelligent soit-il. Puisque la conception de machines fait partie de ces activités intellectuelles, une machine ultraintelligente pourrait concevoir des machines encore meilleures ; il y aurait alors incontestablement une "explosion de l'intelligence", et l'intelligence de l'homme serait laissée loin derrière. Ainsi, la première machine ultraintelligente est la dernière invention que l'homme doit faire. ».[26]

e. Vernor Steffen Vinge (1983)

Vernor Steffen Vinge, mathématicien et auteur de science-fiction, est celui qui introduira le terme de **Singularité technologique** en s'inspirant notamment des écrits de Irving John Good. On y retrouve alors la notion de "profits accélérés" (accelerating feedback loop), les débuts du transhumanisme et la notion d'explosion de l'intelligence "surhumaine". Il

[25]. Stanislaw ULAM, Tribute to John von Neumann Mai 1958, [237]. p. 5.

[26]. Irving John GOOD, Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine 1965, [95]. texte original : « Let an ultraintelligent machine be defined as a machine that can far surpass all the intellectual activities of any man however clever. Since the design of machines is one of these intellectual activities, an ultraintelligent machine could design even better machines ; there would then unquestionably be an "intelligence explosion," and the intelligence of man would be left far behind. Thus the first ultraintelligent machine is the last invention that man need ever make. »

va explorer cette notion dans plusieurs écrits. Le premier en date est un article de janvier 1983 dans Omni Magazine [243] : « Nous allons bientôt créer des intelligences plus grandes que les nôtres. Quand cela se produira, l'histoire humaine aura atteint une sorte de singularité, une transition intellectuelle aussi impénétrable que l'espace-temps noué au centre d'un trou noir, et le monde passera bien au-delà de notre compréhension. Cette singularité, je crois, hante déjà un certain nombre d'auteurs de science-fiction. Il rend impossible toute extrapolation réaliste à un avenir interstellaire. Pour écrire une histoire qui se déroule dans plus d'un siècle, il faut une guerre nucléaire entre les deux... pour que le monde reste intelligible. »[27] Bien que les deux termes n'y figurent pas directement ensemble, il les explicitera 5 ans après dans une introduction à son histoire *The Whirligig of Time* [244] : « À moins d'une catastrophe mondiale, je crois que la technologie nous permettra de réaliser nos rêves les plus fous, et bientôt. Lorsque nous élevons notre propre intelligence et celle de nos créations, nous ne sommes plus dans un monde de personnages à taille humaine. Nous sommes alors tombés dans un "trou noir" technologique, une singularité technologique. »[28] Il va aussi populariser la notion à travers ses romans de science-fiction, tels que *Marooned in Realtime* en 1986 et *A fire Upon Deep* en 1992. Ils se déroulent dans un monde où le progrès accélère sans cesse, menant à des innovations de plus en plus fréquentes et puissantes, pour finalement atteindre un point où la compréhension de l'esprit humain est dépassée.

Enfin, il développe plus "techniquement" le concept dans un essai de 1993, *The Coming Technological Singularity : How to Survive in the Post-Human Era* [245]. Son texte connait une importante diffusion en ligne et popularise énormément l'idée d'une fin de l'espèce humaine telle que nous la connaissons pour laisser la place à des "trans-humains" ou "post-humains" dont les capacités physiques et cognitives seront augmentées par la machine, créant la super intelligence : « D'ici trente ans, nous aurons les moyens technologiques de créer une intelligence surhumaine. Peu de temps après, l'ère humaine prendra fin. [...] Je pense qu'il est juste d'appeler cet événement une singularité. C'est un point où nos modèles doivent être écartés et une nouvelle réalité règne. Au fur et à mesure que nous nous approcherons de ce point, il s'étendra de plus en plus sur les affaires humaines jusqu'à ce que la notion devienne un lieu commun. Mais quand cela se produira finalement, ce sera peut-être encore une

27. Vernor Steffen VINGE, First Word Janvier 1983, [243]. texte original : « We will soon create intelligences greater than our own. When this happens, human history will have reached a kind of singularity, an intellectual transition as impenetrable as the knotted space-time at the center of a black hole, and the world will pass far beyond our understanding. This singularity, I believe, already haunts a number of science-fiction writers. It makes realistic extrapolation to an interstellar future impossible. To write a story set more than a century hence, one needs a nuclear war in between ···so that the world remains intelligible. »

28. Vernor Steffen VINGE, *Stellar One, The Whirligig of Time* 1974, [244]. p. 72. Texte original : « Barring a worldwide catastrophe, I believe that technology will achieve our wildest dreams, and soon. When we raise our own intelligence and that of our creations, we are no longer in a world of human-sized characters. At that point we have fallen into a technological "black hole," a technological singularity. »

grande surprise et une plus grande inconnue. »[29] On peut voir par ailleurs que la Singularité technologique au sens de VINGE se présente en 4 étapes. Dans un premier temps, les progrès en informatique permettent de développer des ordinateurs "éveillés" qui surpassent l'intelligence de l'esprit humain. Dans un second temps, de larges réseaux informatiques s'éveillent ensemble et créent une entité intelligente surhumaine. Ensuite, les interfaces homme-machine deviennent si fines et intimes qu'elles sont indiscernables et permettent aux hommes d'avoir une intelligence surhumaine grâce aux machines "implantées", et enfin, forts de cette superintelligence, les individus développent des innovations biologiques permettant d'augmenter l'intelligence naturelle de l'homme.

Notons qu'au moment où VINGE commence à développer ses théories, Ray J. SOLOMONOFF publie un article en 1985 au sujet de l'intelligence artificielle, la temporalité de son développement et les effets sociaux possibles *The Time Scale of Artificial Intelligence : Reflections on Social Effects* [220]. Il y suggère la notion d'infini concernant la progression de l'intelligence artificielle qu'il présente sous forme d'équation mathématique, et prédit un choc futur sur la société, ce qui se rapproche fortement de la notion de singularité au sens mathématique.

f. Hans Moravec, 1988

Après une série d'articles entre 1974 et 1979 dans lesquels il étend la loi de MOORE et propose plusieurs prédictions quant à l'intelligence artificielle, l'informaticien Hans MORAVEC, va préciser sa pensée dans ses livres *Mind Children* [169] en 1988 et *The Age of Robots* [170] en 1993. Il prédit que l'intelligence artificielle va se développer au point de faire des robots une nouvelle espèce à part entière, et cela d'ici 2040. Il explore aussi le concept d'*uploading*, c'est-à-dire, dans ce contexte, le transfert d'une structure mentale ou de la conscience d'un individu dans un support extérieur tel qu'un ordinateur. Dans *The Age of Robots*, il écrit :

> *« Nos artefacts deviennent de plus en plus intelligents, et un parallèle large avec l'évolution de l'intelligence animale suggère une voie future pour eux. Les machines industrielles sans ordinateur montrent la flexibilité comportementale des organismes unicellulaires. Les meilleurs robots contrôlés par ordinateur d'aujourd'hui sont comme les invertébrés les plus simples. Une multiplication par mille de la puissance des ordinateurs au cours de la présente décennie devrait permettre la mise au point de machines dotées de compétences sensorielles et motrices semblables à celles des reptiles. Bien configurés,*

[29]. Vernor Steffen VINGE, The Coming Technological Singularity : How to Survive in the Post-Human Era 1993, [245]. texte original : « Within thirty years, we will have the technological means to create superhuman intelligence. Shortly after, the human era will be ended. [...] I think it's fair to call this event a singularity. It is a point where our models must be discarded and a new reality rules. As we move closer and closer to this point, it will loom vaster and vaster over human affairs till the notion becomes a common place. Yet when it finally happens it may still be a great surprise and a greater unknown. »

ces robots pourraient faire dans le monde physique ce que les ordinateurs personnels font maintenant dans le monde des données - agir en notre nom en tant qu'esclaves à l'esprit littéral. La puissance croissante des ordinateurs au cours du prochain demi-siècle permettra de dépasser ce stade reptilien, en produisant des robots qui apprennent comme des mammifères, modélisent leur monde comme des primates et finalement raisonnent comme des humains. Selon votre point de vue, l'humanité aura alors produit un digne successeur ou alors transcendé les limitations de son héritage et se sera transformée en quelque chose de tout à fait nouveau. Ne se limitant plus à la lenteur de l'apprentissage humain et à l'évolution biologique encore plus lente, les machines intelligentes mèneront leurs affaires à une échelle toujours plus rapide et toujours plus petite, jusqu'à ce que la nature physique grossière ait été convertie en pensée finement réfléchie. »[30]

g. Nick Bostrom, 1997

Nick Bostrom est un philosophe renommé que nous avons déjà cité pour son fameux "argument de la simulation" exposé dans l'article *Are you living in a simulation ?* [37]. En 1997, il publie l'article *How long before superintelligence ?* [39] dans lequel il expose sa conviction quant au fait qu'une intelligence artificielle surhumaine sera créée durant le premier tiers du 21ème siècle. Il y reprend la loi de Moore et en extrapole un rythme de progression, en précisant qu'une fois qu'une intelligence artificielle aura atteint le niveau d'intelligence humaine, alors la superintelligence ne sera qu'un léger pas supplémentaire. Il définit d'ailleurs le terme de superintelligence de la façon suivante : « Par "superintelligence", nous entendons un intellect beaucoup plus intelligent que les meilleurs cerveaux humains dans pratiquement tous les domaines, y compris la créativité scientifique, la sagesse générale et les aptitudes sociales. Cette définition laisse ouverte la façon dont la superintelligence est mise en œuvre : il peut s'agir d'un ordinateur numérique, d'un ensemble d'ordinateurs en réseau, de tissus corticaux cultivés, etc. Elle laisse également ouverte la question de savoir si la superintelligence est consciente et a des expériences subjectives. ».[31]

[30]. Hans MORAVEC, The Age of Robots 1994, [170]. abstract de l'article. Texte original : « Our artifacts are getting smarter, and a loose parallel with the evolution of animal intelligence suggests one future course for them. Computerless industrial machinery exhibits the behavioral flexibility of single-celled organisms. Today's best computer-controlled robots are like the simpler invertebrates. A thousand-fold increase in computer power in this decade should make possible machines with reptile-like sensory and motor competence. Properly configured, such robots could do in the physical world what personal computers now do in the world of data-act on our behalf as literal-minded slaves. Growing computer power over the next half-century will allow this reptile stage to be surpassed, in stages producing robots that learn like mammals, model their world like primates and eventually reason like humans. Depending on your point of view, humanity will then have produced a worthy successor, or transcended inherited limitations and transformed itself into something quite new. No longer limited by the slow pace of human learning and even slower biological evolution, intelligent machinery will conduct its affairs on an ever faster, ever smaller scale, until coarse physical nature has been converted to fine-grained purposeful thought. »

Après plusieurs communications sur le sujet dans les années 1990, il est intéressant de noter que Nick BOSTROM va ensuite approfondir ses recherches autour du transhumanisme et des conséquences liées à l'apparition de superintelligence artificielle. Semblant presque passer d'un enthousiasme aveuglé à une prise de conscience inquiète des conséquences, il parait alors rediriger son énergie vers la prévention, de manière à rendre de scénario de superintelligence "survivable" pour la race humaine. En 2012, il publie l'article *Existential Risk Prevention as Global Priority* [38], dans lequel il explore les différents risques d'extinction de la race humaine et les préventions possibles, puis en 2014, il publie le livre *Superintelligence : Paths, Dangers, Strategies* [40].

1.2.2. La théorie de la Singularité de Raymond KURZWEIL

Enfin, nous arrivons à Ray KURZWEIL, qui n'a donc pas inventé le concept ou le terme de singularité technologique, mais l'a sans conteste mis sous les projecteurs, et porté jusqu'au grand public. Il est de ceux que l'on nomme aujourd'hui transhumanistes ou futurologues, à l'instar de Nick BOSTROM, Hans MORAVEC, ou Elon MUSK. Comme beaucoup de ces auteurs que nous avons mentionnés au sujet du progrès exponentiel et de la singularité, la crédibilité des propos de Raymond KURZWEIL est âprement discutée dans la communauté scientifique, mais c'est le cas de l'ensemble des ces théories et de ces prédictions qui se proposent d'annoncer les prochaines décennies. Dans le cas de Raymond KURZWEIL, il ne s'agit plus uniquement de propos mais aussi d'actions et d'un soutien actif dans certaines dynamiques de recherche. On notera néanmoins qu'au-delà de la singularité, c'est souvent l'aspect transhumaniste qui s'avère le plus clivant, et déclenche le plus d'effervescence médiatique. Comme nous le précisions précédemment, les critiques médiatiques et les désaccords quant aux opinions et aux convictions de ces auteurs ne relèvent pas de la recherche scientifique. À l'inverse, nous pensons que leur crédibilité scientifique et l'articulation de leur propos présentent une élaboration suffisante pour justifier qu'ils soient mentionnés sur ce sujet.

En 1989, Raymond KURZWEIL publie le livre *The Age of Intelligent Machines* [127] dans lequel il expose déjà les bases de son propos. Il affirme qu'à travers une observation de l'évolution de la race humaine et du développement technologique, il devient inévitable de songer à un futur dans lequel se développera une intelligence artificielle qui dépassera

[31]. Nick BOSTROM, How long before Superintelligence ? 1998, [39]. p. 11. Texte Original : « By a "superintelligence" we mean an intellect that is much smarter than the best human brains in practically every field, including scientific creativity, general wisdom and social skills. This definition leaves open how the superintelligence is implemented : it could be a digital computer, an ensemble of networked computers, cultured cortical tissue or what have you. It also leaves open whether the superintelligence is conscious and has subjective experiences. »

l'esprit humain. Dès 1999, il poursuit son exploration sur le sujet à travers le livre *The Age of Spiritual Machine : When Computers Exceed Human Intelligence* [128]. On retrouve déjà sa Loi des profits accélérés et sa théorie du progrès exponentiel, ainsi que sa vision de la singularité. De même, on constate sa tendance à projeter la mise en commun de l'intelligence artificielle et du progrès biologique menant à une race non plus humaine mais trans-humaine.

Enfin, en 2005, il publie le livre *The Singularity is Near* [130]. Il s'agit de l'ouvrage qui popularisera plus nettement sa vision de la Singularité. Il y reprend à nouveau les lois qui selon lui régissent le progrès exponentiel, et donc prédit ce qui attend l'humanité au bout de cette courbe, la Singularité, inspiré directement des thèses d'explosion de l'intelligence (notamment portées par Vernor Vinge). Il décrit la Singularité ainsi :

> *« De mon point de vue, la Singularité a plusieurs visages. Elle représente la phase presque verticale de croissance exponentielle qui se produit lorsque le taux est si extrême que la technologie semble se développer à une vitesse infinie. Bien sûr, d'un point de vue mathématique, il n'y a pas de discontinuité, pas de rupture, et les taux de croissance restent limités, quoique extraordinairement élevés. Mais d'après notre cadre actuellement limité, cet événement imminent semble être une rupture aiguë et abrupte dans la continuité du progrès. J'insiste sur le mot "actuellement" parce que l'une des implications saillantes de la singularité sera un changement dans la nature de notre capacité à comprendre. Nous deviendrons beaucoup plus intelligents à mesure que nous fusionnerons avec notre technologie »*[32]

Cet ouvrage connaîtra un grand succès, mais aussi une large exposition médiatique, et donc de nombreuses controverses. Il y prédit avec un relatif enthousiasme que la Singularité sera un point de rupture incluant différents aspects. Cela comprend le point à partir duquel les humains auront en quelque sorte "vaincu" leurs limitations biologiques et leur condition humaine, ce qui rappelle plus que jamais la honte prométhéenne soulevée par Anders [8], ou l'humiliation par la machine de Nietzsche [173], mais cette fois-ci dépassée. À son sens, cette transcendance de la condition biologique humaine se fera à travers la machine, mais il considère néanmoins qu'il s'agira toujours d'humanité. Il suggère par ailleurs que cette race trans-humaine serait capable de lutter contre sa propre mortalité. La Singularité représente aussi le point d'émergence d'une super-intelligence autonome (ou d'une explosion

32. Raymond C. KURZWEIL, *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology* 2005, [130]. p. 35. Texte original : « From my perspective, the Singularity has many faces. It represents the nearly vertical phase of exponential growth that occurs when the rate is so extreme that technology appears to be expanding at infinite speed. Of course, from a mathematical perspective, there is no discontinuity, no rupture, and the growth rates remain finite, although extraordinarily large. But from our currently limited framework, this imminent event appears to be an acute and abrupt break in the continuity of progress. I emphasize the word "currently" because one of the salient implications of the Singularity will be a change in the nature of our ability to understand. We will become vastly smarter as we merge with our technology. »

de l'intelligence pour reprendre les termes de ses prédécesseurs), en somme un point de rupture à partir duquel le progrès technologique progressera si vite qu'il semblera atteindre une vitesse inconcevable.

En 2009, il fonde la Singularity University, avec Peter Diamantis. Ce dernier est un physicien, ingénieur, et transhumaniste convaincu, principalement connu pour ses ouvrages mais aussi pour avoir créé la Fondation X-prize qui récompense chaque année les équipes techniques et les scientifiques ayant effectué des avancées majeures pour "le bien de l'humanité" (il compte notamment Elon Musk parmi ses membres). Tous deux souhaitent à travers cette institution proposer un programme éducatif en phase avec leurs convictions et leurs prédictions quant aux technologies et aux futurs défis de l'humanité, mais aussi offrir un incubateur pour les entreprises partageant cet esprit. L'institution annonce vouloir « éduquer, inspirer et responsabiliser les leaders afin qu'ils appliquent des technologies exponentielles pour répondre aux grands défis de l'humanité ». Elle est installée dans le centre de recherche de la NASA, dans la Silicon Valley.

Enfin, en 2011, il précise ses prédictions et annonce dans *Time Magazine* que la Singularité arrivera environ en 2045, soit la 5ème époque du développement de l'humanité d'après son ouvrage, la 6ème étant l'expansion à la conquête de l'univers.

1.2.3. Critiques

Qu'il s'agisse du progrès exponentiel, des profits accélérés ou de la Singularité teintée de transhumanisme, les réactions sont vives tant du côté des partisans de ces théories que du côté des détracteurs. On peut distinguer les critiques qui se cristallisent autour de l'analyse de l'évolution humaine, puis celles qui concernent les prédictions futures, et enfin celles qui ciblent plus concrètement les intentions futures et les actions d'ores et déjà prises en ce sens. La première difficulté consiste dans le fait que ces théories concernent des sujets d'une ampleur telle qu'il est très difficile de les vérifier. Toute identification de paradigme s'avère discutable et le plus souvent s'installe progressivement, jusqu'à finalement faire consensus. Théoriser la dynamique d'évolution globale de l'humanité implique nécessairement d'accepter certaines approximations afin d'espérer dégager les évolutions structurelles à travers une multitude de phénomènes particuliers. Il s'agit d'effectuer une sélection d'événements considérés "significatifs" et d'en écarter d'autres considérés comme des exceptions mineures, ne menaçant pas la cohérence globale de la théorie avancée. Or cette sélection est d'ores et déjà un premier point de discussion de par sa naturelle subjectivité. Non pas que le choix lui-même ne réponde pas à des justifications claires, mais les critères priorisés pour effectuer la sélection sont un premier point de divergence entre les scientifiques. Il est difficile de ne pas procéder autrement que par

un jugement de valeur. Ainsi, l'exercice en lui-même et la nature des théories formulées s'accompagnent naturellement d'une non-unanimité. Il en est de même pour la partie prédiction qui, en plus de s'appuyer sur des observations du passé d'ores et déjà discutées, est très probablement biaisée par les croyances de chacun malgré les efforts de rigueur scientifique.

De fait, plusieurs auteurs sont en désaccord avec la Loi des profits accélérés de Raymond Kurweil. Le biologiste Paul Zachary Myers fait partie de ceux qui clament que la sélection des "événements" (choisis par Kurzweil comme étant signifiants de l'évolution humaine) est complètement critiquable car trop arbitraire. On peut retrouver ses propos dans son article aux accents pamphlétaires *Singularly Silly Singularity* [171]. D'autres reprocheront la méthode de représentation, à savoir des graphiques à échelles logarithmiques, disant que celles-ci peuvent très facilement donner une sensation de progression exponentielle et laisser croire à une vitesse de progression infinie.

Paul Allen, co-fondateur de Microsoft au côté de Bill Gates, défend non pas une Loi des profits accélérés, mais des rendements décroissants, dans un article de presse en 2015 dans le *MIT Technology Review*, avec un titre des plus clairs quant à son opposition aux théories singularitaristes : *The Singularity Isn't Near* [5]. Il explique ainsi que selon lui, plus la science progresse dans sa compréhension de l'intelligence, plus il deviendra difficile d'effectuer des avancées notables et de nouveaux progrès. Il prend notamment l'exemple du nombre de brevets déposés pour illustrer le fait que selon lui, la créativité humaine ne répond pas à cette Loi des profits accélérés. C'est ce que suggère aussi Joseph Tainter dans son livre *The Collapse of Complex Societies* [226].

D'autres auteurs comme William Nordhaus ou Theodore Modis formulent des réticences plus techniques quant à l'évolution de l'informatique. Nordhaus affirme dans son article *Two Centuries of Productivity Growth in Computing* [177] que si on étend l'observation de la production en informatique sur deux siècles, on observe alors qu'avant 1940, elle a suivi une croissance bien plus lente qu'une industrie traditionnelle. Il considère ainsi que l'extrapolation de la loi de Moore sur le siècle suivant n'est pas justifiée. Theodore Modis quant à lui, affirme dans l'article *The Singularity Myth*, que l'innovation technologique n'est pas seulement en train de stagner mais de décliner. Il utilise pour cela l'exemple des microprocesseurs de la loi de Moore, et précise que bien que la densité augmente, la fréquence de l'horloge (fréquence de fonctionnement) est en train de ralentir à cause de la chaleur produite. Il concède bien que des avancées seront possibles, mais il se refuse à envisager un progrès exponentiel, théorie qui lui semble manquer de rigueur scientifique.

Concernant la prédiction de la Singularité à proprement parler, plusieurs auteurs se sont montrés sceptiques, pour ne pas dire en complet refus de cette théorie. Dans un rapport spécial publié dans la revue de l'Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) en 2008, on trouve une étude complète sur la Singularité, présentant les différents partisans et détracteurs, les signes actuels appuyant l'arrivée de la Singularité et les opinions plus détaillées de plusieurs chercheurs et ingénieurs sur le sujet (dont Gordon Edgar Moore lui-même parmi les sceptiques).[33] Nous recommandons de s'y rapporter pour saisir une vue d'ensemble du phénomène, tant sur le plan scientifique que médiatique. Parmi ces interviews, on retrouve notamment les propos de Steven Pinker. Psychologue à Harvard, il est par exemple de ceux qui n'accordent pas plus de crédit aux prédictions de Kurzweil ou des singularitaristes en général qu'aux autres prédictions qui ont ponctué l'imaginaire social. Pour ce dernier, la théorie de la Singularité est un fantasme futuriste supplémentaire qu'il convient de ne pas considérer avec plus de sérieux que les autres prédictions qui ont été faites antérieurement telles que les cité-dômes, les buildings géants, ou encore les voitures alimentées à l'énergie nucléaire.

D'autres, à l'instar de Jared Diamond, suggèrent que face à un progrès technologique menant à la consommation totale des ressources stratégiques, les civilisations s'auto-limiteront et créeront des retours délétères (deleterious feedback) sur le progrès, qui mèneront possiblement à une régression technologique. Gordon Bell exprime un avis similaire, disant que la population "se détruira" d'elle-même, plutôt que de laisser un tel phénomène apparaître. Il en de même pour Martin Ford, qui voit dans la Singularité un paradoxe, ce qu'il explicite dans son ouvrage *The Lights in the Tunnel : Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future* [81]. Selon lui, un tel développement de la technologie aurait des conséquences importantes sur l'économie, telles qu'une croissance du chômage et une chute de consommation. Ces conséquences selon lui, vont naturellement réduire l'enthousiasme pour le développement technologique et réduire les chances d'atteindre la Singularité.

Jeffrey Hawkins refuse le terme de "Singularité" en expliquant tout d'abord qu'il signifie que les règles de la physique ne s'appliquent plus, comme dans le cas d'une courbure de l'espace-temps. Ce terme n'a jusqu'ici jamais été compatible avec des phénomènes biologiques ou technologiques. Il souscrit par ailleurs aux propos de Jared Diamond quant au fait qu'une croissance exponentielle impliquerait une consommation exponentielle des ressources, or ces dernières sont toujours limitées. Il accepte l'idée que la race humaine parviendra à construire des machines plus intelligentes qu'un individu humain, mais il refuse d'en déduire la survenue d'une Singularité menant vers l'apparition d'une superintelligence. Il défend donc la théorie du progrès exponentiel, mais en aucun cas le fait qu'elle pourrait un jour prendre son autonomie et "dépasser" ou "échapper" à la race humaine. Bill Joy, cofondateur

[33]. Douglas Hofstader, Jeffrey Hawkins, Gordon Bell, ou encore Gordon Edgar Moore.

de Sun Microsystems s'accorde avec la prédiction de KURZWEIL quant au progrès exponentiel, mais il pense que l'intelligence artificielle, les nanotechnologies et la biotechnologie avancée créeront plutôt un monde dystopien et non une Singularité heureuse et enthousiasmante comme semble le prédire KURZWEIL.

Une autre catégorie de critique concerne la définition de l'intelligence ou de l'esprit, la compréhension des mécanismes de l'intelligence humaine ou le fonctionnement du cerveau lui-même. On retrouve cet argument notamment chez Jaron LANIER, connu pour être un détracteur convaincu du déterminisme technologique, qui ne conçoit pas que la retranscription informatique du fonctionnement d'un cerveau humain produise un semblant d'esprit ou de conscience quels qu'ils soient. De même, John HOLLAND appuie que la conscience ne peut être dupliquée dans des machines informatiques puisque celle-ci dépend aussi de processus non physiques. Il affirme ainsi que la limiter à des processus physiques et chercher à les accélérer serait comme penser que des singes tapant à la machine à écrire devraient taper plus rapidement pour devenir plus intelligents. D'autres argumenteront plus simplement que ne sachant pas encore les fonctionnements profonds du cerveau ainsi que les secrets de la conscience ou de l'esprit, il n'est pas raisonnable de soutenir la théorie de la Singularité. De façon générale, ces critiques s'appuient sur le fait que l'intelligence est un phénomène encore trop peu connu et compris, trop mal défini, et surtout, beaucoup plus complexe qu'une série de programmes exécutés. Jeff HAWKINS que nous citions précédemment, affirme lui aussi que la théorie de la Singularité telle que formulée aujourd'hui repose sur une compréhension trop naïve de l'intelligence : « Le terme "singularité" appliqué aux machines intelligentes fait référence à l'idée que lorsque des machines intelligentes peuvent concevoir des machines plus intelligentes qu'elles-mêmes, cela entraînera une croissance exponentielle de l'intelligence machine conduisant à une singularité d'intelligence infinie (ou au moins extrêmement grande). La croyance en cette idée est basée sur une compréhension naïve de ce qu'est l'intelligence. Par analogie, imaginez que nous ayons un ordinateur capable de concevoir de nouveaux ordinateurs (puces, systèmes et logiciels) plus rapidement que lui-même. Un tel ordinateur conduirait-il à des ordinateurs infiniment rapides ou même à des ordinateurs plus rapides que tout ce que les humains pourraient jamais construire ? Non. Cela pourrait accélérer le rythme des améliorations pendant un certain temps, mais en fin de compte, il y a des limites à la façon dont les ordinateurs rapides et de grande taille peuvent fonctionner. Nous nous retrouvions au même endroit ; nous y arrivions juste un peu plus vite. Il n'y aurait pas de singularité. ».[34]

[34]. Paul WALLICH, Special Report : The Singularity, Who's who in the Singularity 2008, [247]. Texte original : « The term 'singularity' applied to intelligent machines refers to the idea that when intelligent machines can design intelligent machines smarter than themselves, it will cause an exponential growth in machine intelligence leading to a singularity of infinite (or at least extremely large) intelligence. Belief in this idea is based on a naive understanding of what intelligence is. As an analogy, imagine we had a computer that could design

Enfin, il est important de noter que plusieurs nuances peuvent et doivent être mentionnées lorsque l'on parle de "Singularité". Vernor Vinge, singularitariste assumé comme nous l'avons déjà présenté, propose par exemple 5 scenarii de Singularités, pouvant être plus ou moins combinés :

- Le scénario A.I. (Artificial Intelligence) : nous parvenons à créer une forme de superintelligence artificielle dans un ordinateur.
- La scénario I.A. (Intelligence Amplification) : nous parvenons à augmenter et enrichir l'intelligence humaine à travers les interfaces homme-ordinateur, permettant d'obtenir une intelligence amplifiée.
- Le scénario biomédical : nous augmentons notre intelligence non pas par le biais des ordinateurs mais par le progrès biologique en améliorant les opérations neuronales de notre cerveau.
- Le scénario Internet : l'humanité, son réseau, ses ordinateurs et ses bases de données deviennent si performants qu'ils constituent un être super-humain à part entière.
- Le scénario Gaia numérique : le réseau de puces embarquées devient si performant qu'il constitue un être super-humain à part entière.

De même, on peut trouver dans le rapport spécial publié par l'IEEE [247] plusieurs nuances proposées autour du concept de Singularité. On trouve par exemple la *technotopie*, scénario dans lequel les ordinateurs dépassent l'intelligence humaine et permettent à terme de résoudre la plupart des problèmes de l'humanité, tels que les maladies ou la condition mortelle. On trouve aussi *l'horizon des événements* (event horizon), scenario plus en phase avec la vision de Vernor Vinge, à savoir une convergence de changements technologiques, incluant probablement une plus grande intelligence machinique, mais ce après quoi nous ne pouvons plus prédire la suite. Enfin, on trouve le scénario plus classique de la *machine intelligente*, scénario dans lequel les machines atteignent le niveau de l'intelligence humaine, la dépassent et atteignent une forme de conscience, ou encore l'*uploading*, parfois intégré à la technotopie, qui suggère que la conscience d'un individu pourrait être téléchargée ("uploadée") dans un support numérique permettant ainsi d'accéder à une sorte d'immortalité virtuelle. Nous n'irons pas plus loin dans l'exploration de ces sous-catégories de la Singularité. Là où certains y voient des arguments objectifs, d'autres argueront que cela relève uniquement de l'ordre de la prédiction voire de la croyance. Retenons que la Singularité est un terme complexe dont les nuances sont observables tant dans la genèse du terme que dans les groupes qui le défendent ou s'y opposent.

---

new computers (chips, systems, and software) faster than itself. Would such a computer lead to infinitely fast computers or even computers that were faster than anything humans could ever build ? No. It might accelerate the rate of improvements for a while, but in the end there are limits to how big and fast computers can run. We would end up in the same place ; we'd just get there a bit faster. There would be no singularity. »

Pour terminer, il nous semble important de préciser que les théories de la Singularité technologique et les singularitaristes eux-mêmes sont des sujets clivants notamment du fait des implications éthiques et des directions de recherche qu'ils mettent en place, mais aussi à cause de la "croyance"' qui les anime. Nick Bostrom et Raymond Kurzweil partagent les mêmes théories à très peu de choses près, mais seul Raymond Kurzweil fait l'objet d'autant d'oppositions vives. Nous faisons l'hypothèse que cela est dû en partie à l'accueil qui accompagne leurs prédictions. En effet, alors que Nick Bostrom exprime du doute et de la prudence quant aux conséquences de la Singularité, Raymond Kurzweil est considéré comme pleinement enthousiaste et impatient. Il s'agit bien sûr ici d'éléments subjectifs, néanmoins l'accueil et le traitement de ces théories dans la communauté scientifique et le public sont des éléments majeurs quant à la préparation de l'innovation, et à l'anticipation des questions éthiques inévitables qui pourraient accompagner de tels événements. On remarque que la question de l'immortalité est particulièrement délicate. En effet, les singularitaristes sont le plus souvent aussi des transhumanistes souhaitant "libérer" l'homme de sa condition mortelle et l'augmenter en le fusionnant à la machine. Ainsi, beaucoup voient dans la Singularité technologique une forme d'idéologie religieuse dont Raymond Kurzweil serait à la fois un prophète et la figure de proue. Les références à la religion ne manquent pas dans les prédictions singularitaristes, que ce soit dans la tentative d'accéder à l'immortalité ou dans la création d'une sorte d'entité théiste numérique suprahumaine qui échapperait à la compréhension humaine. Bien que plusieurs articles s'attachent à montrer le contraire, ou se limitent à défendre que l'on ne peut pas officiellement parler de religion, on peut difficilement rejeter l'idée que les communautés singularitaristes sont animées par une croyance, quelle que soit la nuance que l'on accorde au terme. Ici encore, la diffusion et le traitement de l'information sur internet jouent un rôle important, en encourageant parfois l'avarice cognitive.[35] Certains publics interprètent les prédictions portées par la Singularité de façon extrême et participent ainsi grandement à la charger de religiosité. Ainsi, on trouvera sur les forums et les réseaux toutes sortes de propos, parfois même des semblants de prêcheurs, défendant la Singularité avec une foi à toute épreuve, y voyant parfois la salvation, l'ultime guerre entre le bien et le mal, ou encore l'avènement du prochain dieu à adorer.

Sans chercher à faire le procès de ces croyances, on peut se demander ici s'il ne s'agit pas finalement d'une réaction classique des civilisations lorsqu'un phénomène commence à échapper à leur compréhension. Au vu du succès des différentes croyances au fil des civilisations, il est devenu largement admis que l'homme semble avoir un réel besoin de croire. Beaucoup de philosophes, d'anthropologues, de sociologues et de psychologues ont tenté d'éclaircir les origines de ce besoin de croire ou les fondements des religions, de l'antiquité jusqu'à nos jours (avec des philosophes tels que Régis Debray, Jacques Ellul,

[35]. Gérard BRONNER. *La démocratie des crédules*. Hors collection. Presses Universitaires de France, 2013. 360 pages

ou Jacques Bouveresse). Sans qu'une réponse fasse l'unanimité, on constate quand même que la croyance comme réponse à la peur, à l'ignorance ou à l'incompréhension apparaît souvent, ne serait-ce que chez Lucrèce, dans l'ouvrage *De Rerum Natura*. De nombreuses hypothèses ont été proposées pour expliquer ce besoin de croire. Certains comme David Sloan Wilson ou Melissa Bateson attribuent ce comportement à un mécanisme de groupe, visant à favoriser la collaboration, au même titre de la défense du territoire ou les mécanismes parentaux, ou encore à favoriser la "bonne conduite". Enfin, on entend aussi parfois parler de neurothéologie (Andrew Newberg) et de cerveau programmé pour croire, ou encore de réponse aux dissonances cognitives (Leon Festinger), etc. La croyance semble ainsi être un mécanisme mental naturel et courant. Elle ne semble pas particulièrement surprenante dans le cadre des théories singularitaristes puisque celles-ci questionnent des aspects particulièrement anxiogènes pour l'homme, tels que notre rapport à la mort, l'arrivée d'entités surpuissantes défiant l'entendement humain, et des machines semblant d'ores et déjà échapper à notre contrôle. Bien que compréhensibles et non inédits dans le cadre des sciences théoriques, ces comportements et ces croyances au sujet de la Singularité technologique portent atteinte à sa crédibilité en tant que théorie scientifique et participent à en faire un sujet clivant.

IV.2. Le désajustement socio-technologique

Qu'un nouveau système technique provoque de la confusion et du trouble n'est pas quelque chose de particulièrement inédit. Comme nous l'avons vu, chaque nouveau système implique une modification profonde de notre culture perceptive, et c'est d'autant plus difficile lorsque celle-ci s'est déjà établie. En cela, le système numérique ne déroge pas à la règle. Cependant, jamais un système ne nous avait confronté aussi brutalement à cette accélération apparemment admise du temps technique. Bien que l'on puisse trouver à redire quant à la Loi des profits accélérés, au progrès exponentiel ou autres dérivés de la loi de Moore, la tendance à l'accélération fait globalement consensus. Or le système actuel génère un tel bouleversement que nos capacités de compréhension et de contrôle sont désormais très sérieusement questionnées, voire évoluent trop lentement face à ce que le système technique impose. Notre compréhension actuelle de ce qui compose le progrès technique est encore en vive discussion, de même que la façon dont nous réagissons face à celui-ci. Il s'agira donc ici d'émettre des hypothèses, tant au niveau des concepts de départ qu'au niveau de leurs tendances. Les mesures précises et les assertions ne sont pas accessibles pour le moment, mais cela n'empêche pas nécessairement la réflexion. Nous proposerons donc une modélisation théorique de ce phénomène en introduisant les concepts de **delta** et de **désajustement socio-technologique**.

2.1. Une re-négociation d'une difficulté et d'une urgence inédites

Nous avons fait le choix dans notre travail de nous attacher au concept de *système technique*, mais il est important de garder à l'esprit que plusieurs auteurs se sont intéressés à la structuration de l'évolution des civilisations sans toujours considérer le prisme de la technique. Dans son article *Michel Foucault et le concept d'épistémè* [119], Patrick Juignet avance que ces courants de réflexion ont pris place suite à un refus de croire en la continuité de l'évolution de la science et de la raison, et ont ensuite concentré leur réflexion sur l'identification de ruptures et d'unités cohérentes au fil de cette évolution. Il attribue cette dynamique de réflexion à deux apports épistémologiques contemporains, à savoir « l'idée de rupture épistémologique avancée par Gaston Bachelard (reprise et accentuée par Louis Althusser) et la méthode de Georges Canguilhem qui vise à trouver des cohérences épistémiques à une période donnée ». Dès lors, les périodes données, les grilles de lectures considérées pour les distinguer ou encore le vocabulaire associé, vont naturellement différer. On pourra alors parler de paradigme au sens épistémologique de Kuhn qui désigne un modèle de pensée dans les disciplines scientifiques, de paradigme philosophique de Platon, d'épistémè de Michel Foucault, ou encore de système technique de Bertrand Gille. Nous considérerons ici le terme de *paradigme* en tant que système cohérent, modèle largement partagé et représentation du monde, tant dans la structuration de la pensée ou

les disciplines intellectuelles que dans les mœurs populaires. En ce sens, nous avons depuis le début privilégié le concept de système technique car nous défendons de la même façon que Stéphane Vial qu'il n'est pas de révolution des objets sans révolution des sujets. Un système technique construit notre culture perceptive, et cette phénoménotechnique définit intimement notre rapport au monde.

Or, chaque nouveau système technique requiert un temps considérable d'apprivoisement puisqu'il implique une refonte profonde des systèmes de pensée et de notre rapport au monde. Pour reprendre à nouveau les termes de Stéphane Vial, cette « re-négociation perceptive » n'a rien de naturelle et demande énormément de travail. Comme nous le disions, chaque changement de système provoque nécessairement une large confusion et représente un défi à part entière. Seulement plusieurs éléments semblent rendre le système technique numérique actuel plus délicat que les autres :

- *Une remise en question profonde de certains acquis de la condition humaine.*
  Il questionne des éléments particulièrement sensibles, profondément installés mais surtout aussi inconfortables qu'inédits à remettre en question, tels que notre rapport et notre définition de l'humanité (quelle intrusivité la technologie va-t-elle avoir dans mon corps et ma constitution biologique ?), notre besoin de liberté ou de libre arbitre (quelle liberté l'individu gardera-t-il face à ses appareils ou à d'éventuelles intelligences artificielles ?), ou encore notre rapport à la mort.
- *Des prédictions particulièrement anxiogènes.*
  Finalement, au cœur de ces prédictions, on peut dire que Ray Kurzweil prédit (entre autres) l'incompréhension et la perte de contrôle. Or, quoi de plus anxiogène pour l'homme que de s'entendre prédire un point de rupture à partir duquel son entendement sera dépassé ? L'incompréhension et l'inconnu sont naturellement vecteurs de peur, or les prédictions quant à la poursuite de ce système tendent à dire que cette incompréhension ne sera pas un fait passager dû à la phase d'apprivoisement d'un nouveau système, mais une composante à part entière de ce nouveau système. De plus, il est même suggéré que ce développement échapperait désormais, non plus seulement à l'entendement humain, mais à son contrôle, ouvrant ainsi la voie à la peur de l'asservissement.
- *Un temps technique hors de portée.*
  On peut se demander s'il ne s'agit pas ici d'un état commun à tous les systèmes techniques ou une vision biaisée par le traitement de l'information, mais la sensation de submersion semble se diffuser de plus en plus dans la société. Elle suggère que la vitesse de diffusion et de progression de ce système, ainsi que la quantité et la puissance des innovations injectées dans la société sont d'ores et déjà hors de notre compréhension. Ce système ne semble pas laisser le temps d'être apprivoisé en plus de nous annoncer déjà que nous ne le comprendrons plus.

2.2. Re-négociation perceptive et capacités d'apprentissage

Dans ce cadre particulier une question s'impose : sommes-nous réellement déjà submergés par ce dernier système, par la « vague numérique » ? Cette question en appelle alors naturellement une suivante, à savoir : comment se déroule l'intégration et l'apprivoisement d'un nouveau système technique ? Nous ne prétendrons pas fournir "la" réponse à cette question. Si jusqu'ici, bien qu'impliquant des phases de trouble et de confusion, les renégociations perceptives s'étaient opérées, l'ampleur de la renégociation imposée par le système numérique et l'urgence avec laquelle elle se présente semblent autoriser le doute. **Pourra-t-on effectuer ce « travail phénoménologique, à la fois psychique et social, [qui] consiste pour chaque individu à ré-inventer l'acte de perception, en vue de le rendre compatible avec la phénoménalité particulière de ces êtres, [...] apprendre à percevoir les êtres numériques pour ce qu'ils sont, sans surenchère métaphysique ou dérive fantasmatique »** ?

La misotechnie, la spéculation et la prédiction sont des dynamiques déjà largement alimentées, mais d'autres auteurs ont aussi tenté d'analyser cette phase d'absorption, sa temporalité et ses vecteurs de progression. Au vu de cette supposée accélération technique et des difficultés croissantes à y aligner notre compréhension et notre adaptation, il apparait en effet judicieux de porter attention à ce qui compose concrètement cet acte de renégociation phénoménotechnique. Nous n'avons pas trouvé de travaux ciblés précisément sur la transformation et l'évolution du paradigme social actuel face aux « êtres numériques ». Pour le moment, les réflexions semblent se concentrer sur l'aspect économique et marketing (diffusion et intégration sociale des nouveaux produits, potentiellement numériques) ou à l'inverse sur l'aspect politique et les systèmes d'organisation sociale. Néanmoins, nous allons succinctement présenter les approches d'Everett Rogers et le modèle de Frank Bass, ainsi que les travaux de Donella Meadows, avant de proposer quelques derniers exemples de renégociations perceptives propres au système technique numérique.

2.2.1. Le modèle de diffusion d'Everett Rogers et Frank Bass

L'étude du concept de diffusion et même plus précisément de la diffusion des innovations a commencé dès la fin du 19ème siècle avec les travaux combinés de différents sociologues, géographes ou anthropologues tels que Friedrich Ratzel, Gabriel Tarde ou encore Leo Frobenius. Au début du 20ème siècle, on commence déjà à mettre l'accent sur la diffusion des innovations techniques, notamment dans le cadre de l'agriculture. Voyant la diffusion rapide de nouvelles techniques et de nouveaux équipements, plusieurs chercheurs ont jugé nécessaire d'étudier l'accueil et l'intégration de ces innovations, ainsi que leur impact direct et indirect. Le domaine s'est alors progressivement étendu aux innovations dans le cadre de la médecine, de la biologie, du marketing, de la communication, etc.

En 1962, Everett Rogers synthétise plus de 500 études sur la diffusion d'innovations en croisant les domaines (anthropologie, sociologie, éducation, industrie, médecine, organisation des institutions, gestion de la connaissance, etc.) et propose un modèle de diffusion des innovations dans son ouvrage *Diffusion of Innovations* [203]. Bien que critiqué, son modèle est devenu incontournable et plusieurs éditions de son ouvrage suivront la première. Décédé en 2004, il a publié la 5ème et dernière édition de son travail en 2003, dans lequel il a abordé par exemple l'échec de diffusion du clavier Dvorak. Il ne traite pas dans ses travaux des conditions d'apparition d'une innovation, mais de son cycle de diffusion auprès des utilisateurs. De même, on notera qu'il n'aborde pas particulièrement les conséquences psychologiques ou sociologiques profondes sur le paradigme social correspondant.

Bien que ses travaux aient évolué dans le temps et aient été accueillis de façons diverses, les idées principales sont restées stables de l'édition de 1962 à celle de 2003.

- Les différentes phases de l'adoption :
  - La **connaissance**, pendant laquelle l'individu découvre l'innovation,
  - La **persuasion** durant laquelle il se positionne par rapport à cette innovation en fonction des caractéristiques qu'il en a perçu,
  - La **décision**, pendant laquelle il s'engage dans différentes actions face à cette innovation de manière à en évaluer l'utilisation puis à l'adopter ou à la rejeter,
  - La **confirmation**, durant laquelle il cherche des éléments visant à renforcer son choix.
- Les attributs de l'innovation perçus par les utilisateurs :
  - Son avantage relatif en terme économique et social,
  - sa compatibilité avec les valeurs du groupe d'appartenance,
  - sa complexité,
  - la possibilité de la tester,
  - et sa visibilité pour montrer les résultats aux autres.
- Les profils des utilisateurs :
  - Les Innovateurs (innovators), premiers à adopter l'innovation et cela dès sa sortie, sans besoin d'avis extérieurs ou de consultation. Ils ne craignent pas les risques et sont prêts à adopter une innovation qui pourrait finalement échouer. Ils sont estimés à environ 2,5% de la population.
  - Les Premiers Adeptes (early adopters) adoptent aussi rapidement l'innovation, et exercent une forte influence sociale sur le reste des individus. Ils sont plus prudents que les Innovateurs mais aiment la nouveauté. Ils représentent environ 13,5% de la population.

- La Majorité Précoce (early majority) représentent les utilisateurs plus réfléchis et craintifs. Ils ne vont pas adopter l'innovation rapidement mais d'abord observer les Premiers Adeptes et leurs retours avant d'eux-mêmes se positionner. Ils sont estimés à 34%.
- La Majorité Tardive (late majority) représentent plus généralement les sceptiques, qui attendront que l'innovation soit déjà largement en place avant de songer à l'adopter. Ils n'ont pas particulièrement d'influence sociale et se positionneront nettement après la majorité de la population. Eux aussi sont estimés à 34% de la population.
- Les Retardataires (laggards) sont les derniers à accepter une innovation. Ils sont plus sensibles et réticents au changement, voire préféreront se concentrer sur ce qui leur semble de l'ordre de la tradition. Il représentent environ 16% de la population.

On trouvera parfois ces groupes résumés comme ceci : les enthousiastes, les visionnaires, les pragmatiques, les conservateurs et les sceptiques. En 1991, Geoffrey Moore introduit le terme de « Chasm » (littéralement, le Gouffre) dans son ouvrage *Crossing the Chasm* [167], pour désigner le passage des premiers Adeptes à la Majorité Précoce comme étant crucial puisque sur un plan commercial, cela correspond à la sortie du marché de niche pour accéder au marché de masse.

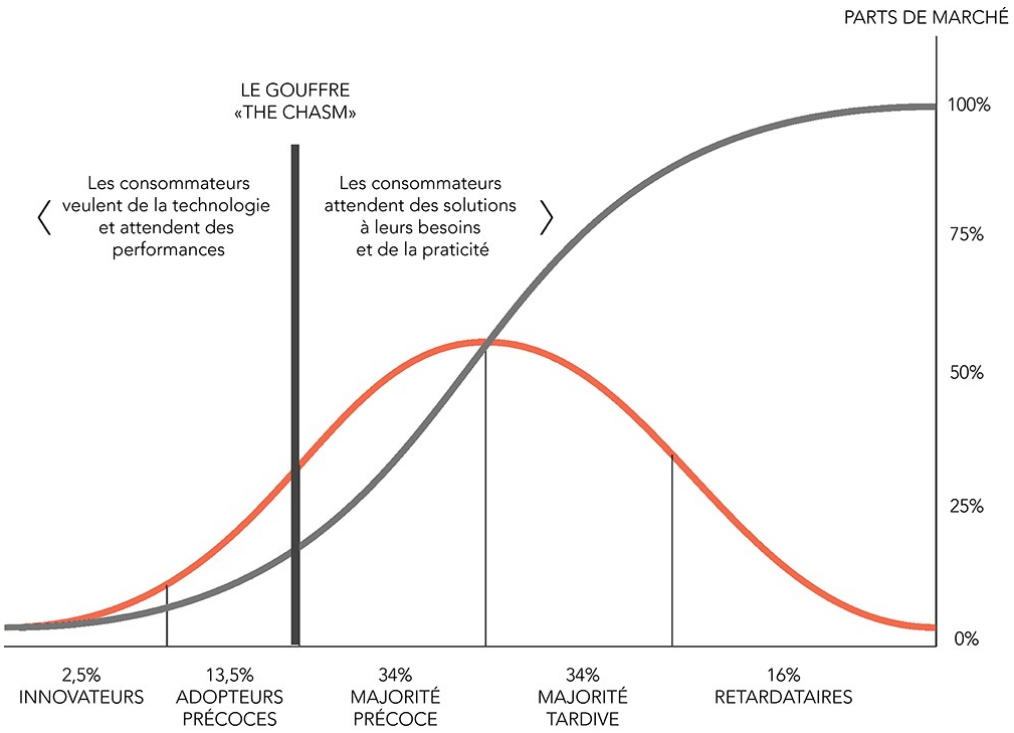


Fig. IV.6 : *Profils des utilisateurs et courbe de diffusion selon Everett Rogers.*

Nous n'irons pas plus loin dans les théories de Everett Rogers. Néanmoins il est intéressant de préciser que ce dernier s'est questionné sur les conséquences de l'adoption d'une innovation dans une société. Il explique lui-même dans son ouvrage que très peu, voire trop peu d'études sont pour le moment consacrées à l'impact de l'adoption d'une innovation :

> *« Les conséquences sont les changements qui surviennent à un individu ou à un système social à la suite de l'adoption ou du rejet d'une innovation. Une innovation a peu d'effet tant qu'elle n'est pas distribuée aux membres d'un système et mise à profit par eux. Ainsi, l'invention et la diffusion ne sont que des moyens pour atteindre un but ultime : les conséquences de l'adoption d'une innovation. En dépit de l'importance des conséquences, celles-ci n'ont fait l'objet que de très peu d'études par les chercheurs en diffusion.[...] Ils supposent souvent que l'adoption d'une innovation donnée ne produira que des résultats bénéfiques pour ceux qui l'adoptent. Cette hypothèse est le biais en faveur de l'innovation. »*[36]

Il se propose de faire une taxonomie des conséquences de l'adoption d'une innovation. Pour ce faire, il considère trois dimensions pour celles-ci : désirable ou indésirable, anticipée ou non anticipée, directe ou indirecte. Il précise évidemment qu'il ne s'agit que d'un exemple d'approche. En 2002, Barbara Wejner [252] proposera par exemple de considérer les conséquences des innovations à travers les deux dimensions suivantes : privé ou public, coût ou bénéfice. Notre objectif n'étant pas de faire un état des lieux de ces taxonomies, nous n'irons pas plus loin sur ce sujet. Il conviendra de se rapporter au travaux d'origine pour plus d'informations.

Toujours dans une approche ciblée sur le produit fini et sur son adoption par des utilisateurs, Frank Bass publie quelques années après Everett Rogers une proposition de formule pour décrire lui aussi la diffusion des innovations technologiques dans une population. Il s'agit d'un modèle empirique dans lequel le temps est approximé comme une valeur discrète. Selon lui, la diffusion va dépendre de la saturation du marché potentiel de l'innovation, ainsi que de l'effet de contagion généré par l'exposition des non-adeptes aux adeptes par l'exposition des adeptes face aux non-adeptes. Voici une version simplifiée de cette formule, publiée en 1969 [22] :

$$n(t) = p * (M - N(t-1)) + q * (N(t-1)/M) * (M - N(t-1))$$

[36]. Everett Mitchell ROGERS, *Diffusion of Innovations* 1983, [203]. p. 371. Texte original : « Consequences are the change that occur to an individual or to a social system as a result of the adoption or rejection of an innovation. An innovation has little effect until it is distributed to members of a system and put to use by them. Thus, invention and diffusion are but means to an ultimate end : the consequences from adoption of an innovation. In spite of the importance of consequences, they have received very little study by diffusion researchers.[...] They often assume that adoption of a given innovation will produce only beneficial results for its adopters. This assumption is the pro-innovation bias. »

- **M** représente le potentiel du marché,
- **t** représente le temps, approximé de façon discrète en fonction des années,
- **n(t)** représente le nombre de nouveaux adeptes à l'année t,
- **N(t - 1)** représente le nombre cumulé d'adeptes à l'année t - 1,
- **p** représente le coefficient d'innovation ou de l'influence externe, caractérisant la probabilité qu'un individu devienne un adepte moyennant une influence externe ou son attrait pour la nouveauté, mais sans nécessairement passer par le biais de l'opinion majoritaire.
- **q** représente le coefficient d'imitation ou de l'influence interne, caractérisant cette fois le potentiel de futurs adeptes moyennant l'influence des autres et de l'imitation.

Ainsi, l'ensemble des adeptes se compose des innovateurs d'une part (première partie de la somme), et des imitateurs (seconde partie de la somme, et leur répartition va évoluer au fil du temps.

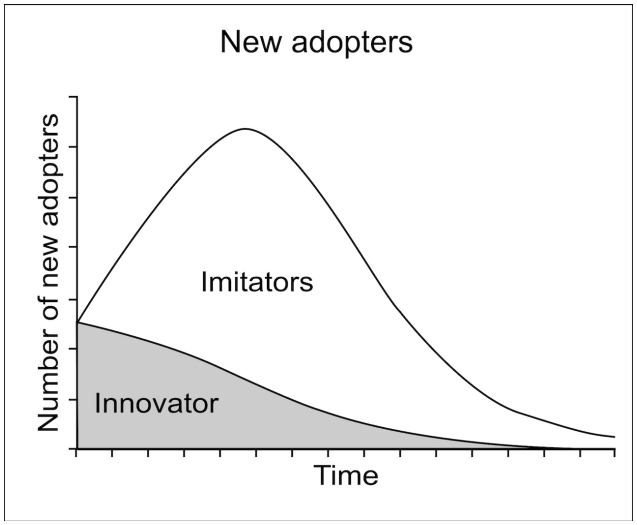


FIG. IV.7 : *Modèle de diffusion de Bass.*

2.2.2. L'analyse de système de Donella MEADOWS

Si les travaux de Everett ROGERS et de Frank BASS se concentraient sur la diffusion limitée d'un produit et son évolution, eux-mêmes suggéraient à l'époque qu'une réflexion plus profonde sur les conséquences de l'adoption ou non d'une innovation serait nécessaire. De plus, comme nous le mentionnions précédemment, il s'agit de considérer aussi de façon plus large l'évolution d'un paradigme social complet. À ce titre, nous souhaiterions mentionner les travaux de Donella MEADOWS, qui ont été discutés ensuite par Joichi ITO, directeur du MIT Media Labs. Nous n'allons ici présenter que le concept majeur de Donella MEADOWS et nous

reviendrons plus tard sur son traitement par Joichi ITO, qui concentre sa réflexion non plus sur le système mais sur une théorie du changement.

Régulièrement citée dans les recherches sur le développement humain, Donella MEADOWS propose en 1997 une présentation détaillée du fonctionnement des « systèmes complexes ». Elle y considère des éléments tels que les flux, la rétroaction, les objectifs, les règles, la façon dont les éléments sont reliés et la façon par laquelle un système peut être influencé et modifié. Ci-après, un exemple de système simple à partir duquel elle développe ensuite les imbrications et les connexions menant vers un système complexe :

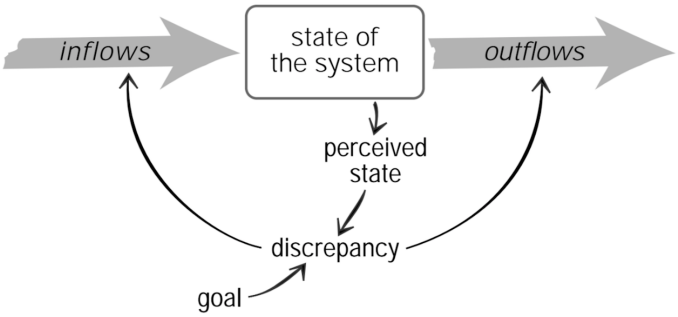


FIG. IV.8 : *Exemple de système simple de Donella MEADOWS.*

À travers cette analyse, elle constate qu'il existe plusieurs leviers à partir desquels un léger changement pourra avoir un effet sur tout le système. Elle défend alors qu'une identification et une compréhension du fonctionnement de ces leviers pourrait permettre de nettes améliorations en termes d'intelligence collective et d'auto-organisation, ainsi que résoudre plusieurs problèmes mondiaux majeurs (famine, stagnation économique, pollution appauvrissement des ressources, chômage, etc.) Elle proposera alors une première liste de 9 leviers, étendue ensuite à 12, permettant d'intervenir dans un système complexe.

Enfin, après avoir décrit le fonctionnement des systèmes et identifié les leviers d'intervention, elle aborde alors le fait de participer à la création du changement dans le système, dans la troisième partie de son ouvrage *Thinking Systems*. Celle-ci argue qu'il est nécessaire d'apprendre à manier ces leviers et de maîtriser les dynamiques d'évolution de ces systèmes de manière non plus à en corriger les problèmes mais à les anticiper, car « n'agir que lorsqu'un problème devient évident, c'est manquer une occasion importante de résoudre le problème. »[37]. Elle suggère en somme d'apprendre à intervenir activement dans l'intégration de nouveaux systèmes et la mise en place de nouveaux paradigmes, notamment par l'intermédiaire de ces leviers.

[37]. Donella MEADOWS, *Thinking in Systems : A Primer* 2008, [159]. p. 105. Texte original : « To act only when a problem becomes obvious is to miss an important opportunity to solve the problem »

Places to Intervene in a System
(in increasing order of effectiveness)

12. Constants, parameters, numbers (such as subsidies, taxes, standards)
11. The sizes of buffers and other stabilizing stocks, relative to their flows.
10. The structure of material stocks and flows (such as transport networks, population age structures)
9. The lengths of delays, relative to the rate of system change
8. The strength of negative feedback loops, relative to the impacts they are trying to correct against
7. The gain around driving positive feedback loops
6. The structure of information flows (who does and does not have access to what kinds of information)
5. The rules of the system (such as incentives, punishments, constraints)
4. The power to add, change, evolve, or self-organize system structure
3. The goals of the system
2. The mindset or paradigm out of which the system—its goals, structure,rules, delays, parameters—arises
1. The power to transcend paradigms

FIG. IV.9 : *Les 12 leviers d'intervention de Donella Meadows.*

2.2.3. Exemples de re-négociations perceptives

Que l'on prenne l'échelle globale d'un système complexe, ou la diffusion plus ciblée d'une innovation précise, on constate qu'un temps est nécessaire pour mettre en place le changement et intégrer un nouvel élément. Notre conscience des processus qui interviennent lors de ces phases d'apprentissage et d'intégration n'est pas encore optimale. S'il est vrai que celle-ci croît de façon évidente, il reste encore de nombreuses réflexions à mener pour identifier ces processus, mais surtout pour apprendre à intervenir à leur niveau. Dans notre cas, ce n'est pas l'aspect systémique global, ni l'évolution du nombre d'utilisateurs d'un produit que nous souhaiterions souligner, mais plutôt la phase d'apprentissage qui sépare d'une part l'adoption d'un nouvel élément, et d'autre part une réelle maîtrise et compréhension de celui-ci. Dans la même lignée que les travaux d'Everett ROGERS et des chercheurs qui ont poursuivi ces réflexions autour de la diffusion d'une innovation technique, nous souhaiterions donc revenir sur un concept que nous avons abordé précédemment : **la renégociation perceptive**. Cela nous mènera à questionner cet écart qui se crée avant même la re-négociation, puis qui nous impose d'effectuer cette dernière, mais nous allons pour le moment présenter ce que nous pensons être deux exemples très simples dans le cadre du système technique numérique. Ces exemples sont évidemment discutables et ne constituent en aucun cas des vérités générales, mais fournissent une illustration actuelle de ce que peut être une renégociation perceptive :

a. Les stimuli sonores et visuels de la télévision

Mise en place dans les années 1930 en France, la télévision est un exemple intéressant d'innovation technique ayant non seulement connu une expansion rapide, mais ayant aussi surtout entraîné des conséquences profondes sur la gestion de l'information ou sur les activités quotidiennes des foyers. Alors que seulement 300 postes environ sont recensés en 1939, on passe rapidement à 24 000 postes en 1952, et 683 200 postes en 1957,[38] puis dans les années 70 on passera de 1 foyer sur 10 à 9 foyers sur 10. Nous ne développerons pas ici l'histoire de la télévision ni son rôle dans la diffusion de l'information puisque de nombreux travaux les ont déjà présentés. En revanche, nous souhaitons attirer l'attention sur la place de la télévision en termes de stimuli sensoriels dans un espace déterminé. Nous pourrions aisément étendre cette observation à tout type d'écran diffusant des images et du son, mais nous nous limiterons à la télévision ici. Une télévision allumée dans un salon est une source intense de stimuli sonores et visuels. Auparavant exceptionnelle, sa présence s'est progressivement banalisée. Les sons et les images diffusés par un écran de télévision sont initialement des puissants capteurs d'attention pour tout individu à sa portée. On remarque cependant qu'avec une exposition régulière et un effort plus ou moins conscient, de nombreuses personnes ont développé une sorte de détachement face à la

[38]. Marie-Françoise LÉVY, *La télévision dans la République. Les années 50*, Éditions Complexe, 1999, p. 12

présence d'un téléviseur en marche. À l'inverse, certains individus mentionnent encore aujourd'hui ne pas avoir de plein contrôle sur leur capacité à prêter attention ou non aux stimuli d'un téléviseur. Ceux-ci subissent dès lors cette attractivité et ne peuvent pas opérer de détachement volontaire. Cette capacité de détachement et de prise de contrôle d'un individu sur son attention en présence d'un téléviseur en marche est un exemple de renégociation perceptive. Initialement, notre environnement et notre « culture perceptive » au sein de celui-ci rendent les stimuli télévisuels des éléments puissamment attractifs et face auxquels il est difficile de garder le contrôle de notre attention. Ainsi, on entendra parfois des individus affirmer qu'ils « subissent » ces stimuli et leur attraction sur leur attention. Puis, par un processus d'apprentissage et d'apprivoisement face à l'attraction de ces stimuli télévisuels nouveaux, on voit une reprise de contrôle et une capacité de détachement apparaître. C'est une **renégociation perceptive**.

b. Crédibilité, diffusion et recherche de l'information.

On peut identifier une renégociation perceptive similaire mais à plus grande échelle dans le cas de la diffusion des informations et de la crédibilité qui leur est intuitivement accordée. Un profond changement a été imposé par le biais du système technique actuel et la renégociation résultante est encore en cours. Initialement, les individus légitimes à la création de contenu intellectuel étaient ceux que l'on identifiait comme des experts. Ils étaient considérés comme ayant fait un travail approfondi dans un certain domaine, et comme cherchant à produire de la connaissance juste. De fait, lorsqu'un savoir spécifique ou une information sont écrits et formalisés, on va aisément attribuer à la personne qui en est à l'origine un certain crédit intellectuel, une autorité de raison. On suppose naturellement que si un individu s'autorise à produire un certain contenu, c'est qu'il possède la légitimité et le crédit pour le faire. Cependant, c'est une supposition qui était relativement juste au début du siècle dernier, à une époque où la production de contenu intellectuel était globalement écrite, contenue dans des livres, et mesurée.

Or, la multiplication des moyens de production de l'information a considérablement augmenté l'accès à cette production. Dès lors, la création de contenu n'est plus le monopole des experts. La crédibilité que l'on accordait intuitivement à toute information écrite et diffusée doit désormais être remise en question, d'autant plus avec l'avènement d'internet. Un contenu produit, publié et diffusé, et cela quelles que soient l'assertivité et la confiance de son auteur, ne peut plus être supposé vrai aussi facilement et rapidement qu'avant. Il s'agit ici d'une profonde renégociation à opérer. En effet, cela implique non seulement de réviser notre confiance face aux informations et aux contenus qui nous parviennent, mais cela implique aussi de développer de nouvelles compétences pour chercher et vérifier ces informations. Si on ne peut plus aussi facilement supposer la véracité d'un contenu, il faut trouver de nouveaux éléments sur lesquels construire notre confiance face à ce contenu. Ainsi, il

ne s'agit plus aujourd'hui de chercher en ligne le diagnostic médical correspondant à un mal de tête et d'accorder sa confiance à la première source qui se présentera. Il devient nécessaire d'apprendre à distinguer les sources de confiance, vérifier des références, croiser les informations, etc. Ce processus d'adaptation quant à notre traitement de l'information à l'ère d'internet est un autre exemple de renégociation perceptive.

c. L'utilisation des smartphones

Enfin, un dernier exemple de renégociation perceptive en cours est notre rapport au smartphone. Notre difficulté à gérer notre utilisation et l'attractivité de l'appareil au quotidien sont des sujets qui nourrissent généreusement la misotechnie et mènent très souvent à des réactions extrêmes. Or, on peut identifier plusieurs point de renégociation en cours.

L'intrusivité des notifications, leur fréquence et notre apparente incapacité à ne pas les traiter immédiatement sont un problème qui revient très souvent. Or, on voit se développer aujourd'hui de plus en plus de réflexions et d'application permettant d'aider à contrôler notre exposition à ces notifications (organisation de temps de consultation, désactivation des notifications et des icônes sur les temps de travail ou de repas, etc.). De la même façon, l'utilisation d'un smartphone dans une situation de groupe est un fort sujet de débat. Le plus souvent, on remarque une gêne accentuée face à l'utilisation d'un téléphone lorsqu'un individu est dans un espace commun en présence d'autres personnes, tel qu'une table à manger, un canapé, etc. Or, si cette personne était dans ces mêmes espaces mais immergée dans un roman, ou en train de rédiger une lettre, on peut aisément imaginer que la gêne serait moindre.

La présence d'un individu dans un espace commun et dans un groupe est en fait naturellement interprétée par autrui comme un message de disponibilité de cet individu. Si cet individu est certes assis sur un canapé mais immergé dans un livre, il sera intuitif de supposer qu'elle n'est pas disponible à l'interaction et à la discussion. Son absence et son immersion ne sont plus générateurs de gêne ou de contrariété. Tandis que l'immersion dans son téléphone n'est pas socialement considérée comme un signe d'indisponibilité. De même, un individu souhaitant s'immerger dans une lecture ou dans une rédaction écrite pourra avoir le réflexe de se retirer des espaces communs pour s'isoler, notamment pour signifier son indisponibilité aux autres. À l'inverse, l'immersion dans un contenu en ligne à travers un téléphone ne déclenche pas de réflexe de retrait physique. Il s'agit évidemment ici d'hypothèses, mais cela peut tout de même nous amener à nous demander s'il serait possible d'adopter de nouveaux réflexes quant à l'utilisation des téléphones.

Il ne fait plus de doute aujourd'hui que cet appareil peut dispenser un contenu tout aussi qualitatif que d'autres, et la dévalorisation automatique de son utilisation ne semble pas être

raisonnée. Néanmoins, notre utilisation semble encore manquer cruellement de contrôle et de mesure. On peut ainsi imaginer de nouvelles attitudes à adopter qui aideraient les individus à avoir une utilisation plus bénéfique des smartphones et des autres dispositifs mobiles, telles que se retirer des espaces communs pour signifier son indisponibilité, partager son activité en ligne pour limiter la sensation d'exclusion des tiers, ou encore organiser des temps de consultation conscients des notifications de manière à reprendre un meilleur contrôle sur leur attractivité. La polarisation des opinions est particulièrement forte quant à l'usage des téléphones et il est encore difficile de déclarer avec certitude quels moyens permettront la renégociation. Néanmoins, il s'agit ici encore d'une innovation technologique qui impose de façon évidente une renégociation perceptive pour l'ensemble de ses utilisateurs.

2.3. Désajustement socio-technologique

2.3.1. Déploiement et compréhension d'un système technique

a. Échelle d'une innovation et renégociation

Nous avons vu à petite échelle que chaque innovation technologique se diffuse dans la population à une certaine vitesse et suivant différentes phases. Que l'on prenne les 7 étapes de vie d'une technologie proposées par Raymond Kurzweil ou le modèle de diffusion d'Everett Rogers, on retrouve toujours le concept de « Courbe en S ». Notons d'ailleurs que mathématiquement parlant, il s'agit d'une courbe sigmoïde, comme représenté ci-dessous :

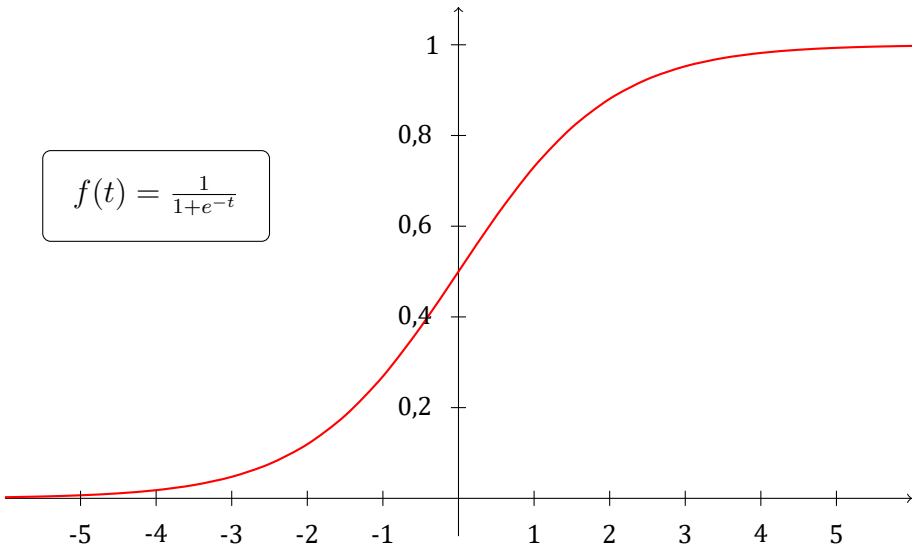


Fig. IV.10 : *Une courbe sigmoïde, appelée « courbe en S ».*

Cependant, l'adoption n'implique pas réellement la compréhension et l'intégration de cette innovation. Une fois qu'elle est adoptée, il est nécessaire d'opérer une renégociation perceptive, c'est-à-dire d'observer les conséquences liées à l'usage de cette innovation, d'en identifier les difficultés, les lacunes, les manques de contrôle, et d'y répondre. Il s'agit en quelque sorte d'une phase de « digestion » et « d'apprentissage ». Cette renégociation mène alors à un usage paisible et maîtrisé de l'innovation, ce que nous proposons d'appeler un **« état d'équilibre phénoménotechnique »**. Cela peut être plus ou moins difficile, rapide, ou fluide. Une partie des conséquences liées à l'intégration d'une innovation peuvent parfois être anticipées, mais jamais complètement. Ainsi, notre apprentissage et notre intégration d'une innovation admettent eux aussi une courbe de progression à l'échelle d'une innovation. Il serait nécessaire à l'avenir d'approfondir l'identification des éventuelles phases composant cette période de « digestion », mais on peut sans risque admettre que notre apprentissage peut être approximé à une courbe croissante, puisqu'en principe, on ne désapprend pas.

Afin d'illustrer notre propos, à savoir ce double phénomène de diffusion d'une innovation, puis de compréhension et de maîtrise progressive de celle-ci, nous proposons de le modéliser sous la forme du graphique suivant. Il s'agit d'un phénomène social et difficilement quantifiable donc il convient d'aborder cette modélisation avec prudence puisque celle-ci n'a vocation qu'à illustrer des tendances. Néanmoins, cette modélisation nous semble pertinente pour représenter le décalage présent entre l'adoption et la réelle maîtrise de l'innovation adoptée.

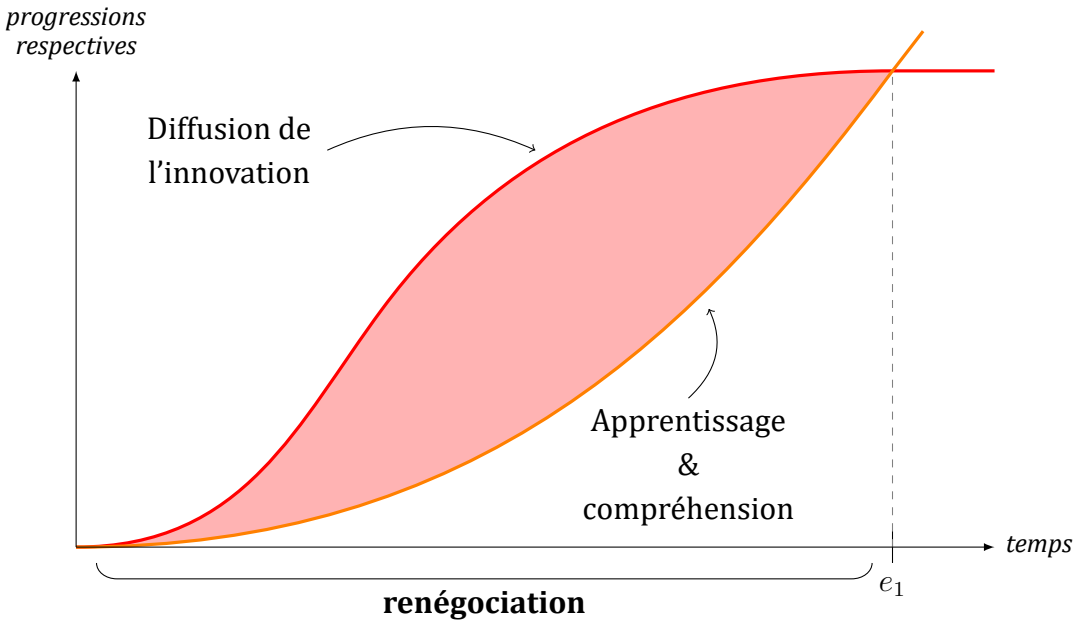


FIG. IV.11 : *Illustration du décalage entre l'adoption progressive et la compréhension d'une innovation.*

La courbe en **rouge** représente la diffusion progressive d'une innovation, et la courbe en **orange** représente notre apprentissage et notre compréhension quant à notre utilisation de cette innovation. L'écart entre les courbes est mis en évidence par l'aire en rouge.

La phase de recollage progressif entre l'adoption d'une part, et la compréhension d'autre part, correspond donc au temps de la renégociation perceptive que nous avons présentée précédemment. Il s'agit de l'aire rouge qui sépare les deux courbes. Elle s'achève par un retour à l'équilibre soit l'intersection des courbes au temps e_1, point d'équilibre phénoménotechnique. Naturellement, la courbe de compréhension de l'innovation ne peut pas dépasser la diffusion puisqu'elle dépend de l'existence et l'adoption progressive de l'innovation.

b. Échelle d'un système technique

Si l'on procède à un changement d'échelle, toutes ces innovations forment, à terme, un système technique. Nous retrouvons alors les différentes échelles introduites par Bertrand GILLE, dans lesquelles les combinaisons unitaires forment des structures techniques, qui se rassemblent elles-mêmes en filières techniques et mènent enfin au système technique.

> *« Toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres, et il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un système technique. »*[39]

Ce système technique, en tant que phénomène convergent qui combine plusieurs relations d'interdépendances, ne va plus s'observer en termes de nombre d'adeptes, mais plus globalement en termes de déploiement de son potentiel. On retrouve alors une nouvelle fois une progression suivant une S-curve. La dernière phase correspond à ce que Bertrand GILLE appelle un « système bloqué », c'est-à-dire lorsqu'un système a épuisé son potentiel et laisse place au prochain. La renégociation perceptive imposée par une innovation se retrouve alors au niveau du système. C'est un phénomène qui méritera évidemment de plus profondes analyses, mais nous pouvons admettre ici que l'accumulation des renégociations perceptives de chaque innovation constituera naturellement une renégociation plus globale, que l'on pourrait rapprocher d'un changement de paradigme. Il s'agit d'une transformation à grande échelle des représentations sociales comme des usages, et cela à plusieurs niveaux. Notre modèle précédent peut donc s'étendre à cette nouvelle échelle.

[39]. Bertrand GILLE, *Histoire des techniques* 1978, [92]. p. 19.

Se pose alors la question suivante : s'il est admis que le déploiement d'un système technique s'approxime à une S-curve, qu'en est-il d'une renégociation perceptive globale ? On a admis précédemment que cette progression au niveau d'une innovation isolée sera nécessairement croissante mais toujours en deçà de l'innovation. Cela correspond au temps séparant l'adoption de la compréhension, et donc à la renégociation perceptive en cours. L'innovation se diffuse et n'atteint un usage optimal et pleinement contrôlé que plus loin dans le temps (à savoir e_1 dans notre représentation), en décalage avec son adoption. Cependant, à l'échelle d'un système, la renégociation perceptive est un phénomène beaucoup plus éthéré et difficile à discerner.

Tout en s'accordant toujours sur sa nécessaire croissance, on peut se demander si cette renégociation globale progressera de façon linéaire ou quadratique, et si le point d'équilibre phénoménotechnique e_1 sera atteint dès le début de la phase finale de la S-curve (système bloqué), ou bien plus tard. On peut donc imaginer plusieurs modélisations possibles.

On retrouve une nouvelle fois :

- La courbe **rouge** représente le déploiement d'un système technique dans le temps.
- La courbe **orange** représente la compréhension et l'intégration du système technique.
- L'aire **rouge** représente la phase durant laquelle la compréhension est en dessous du système technique. C'est cet écart qui impose d'opérer une renégociation perceptive.
- L'aire **orange** représente à l'inverse la phase durant laquelle la compréhension et l'adaptation dépassent les difficultés apportées par le système technique.
- Les points e_0 et e_1 représentent les états d'équilibre phénoménotechnique.

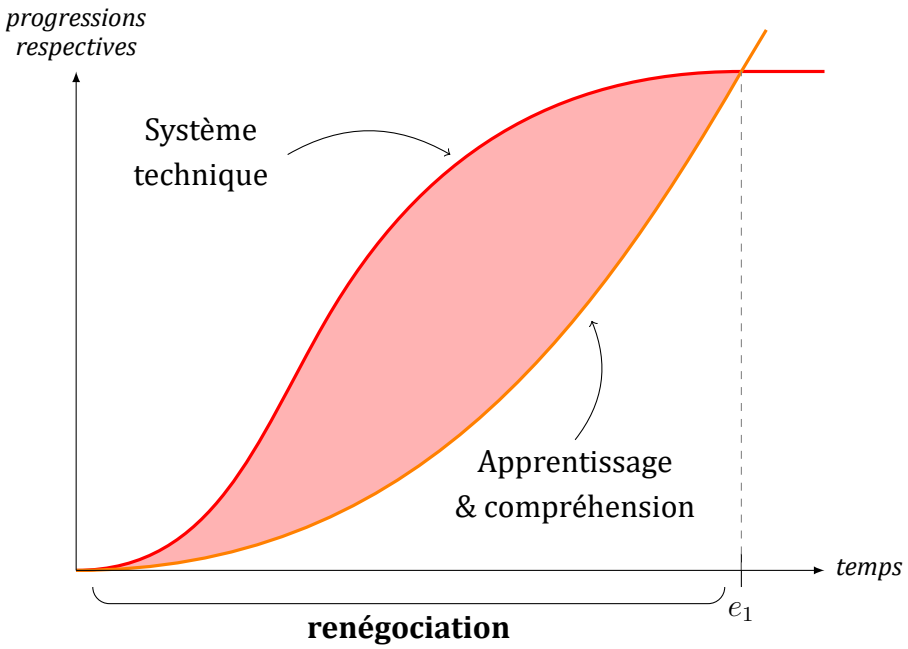


FIG. IV.12 : *Modélisation du déploiement d'un système technique en S-curve, et de l'adaptation à celui-ci suivant une courbe quadratique.*

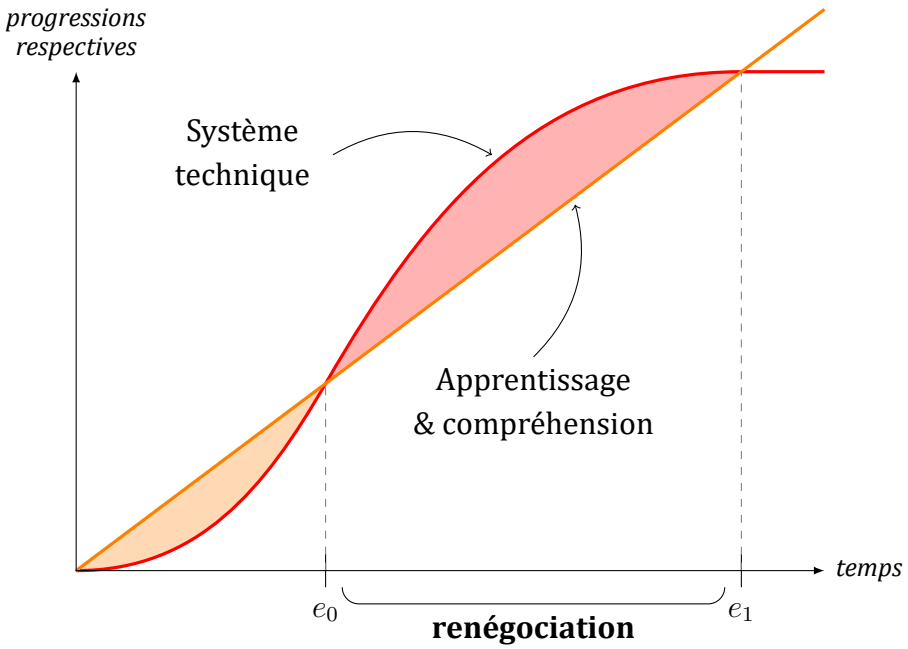


FIG. IV.13 : *Modélisation du déploiement d'un système technique en S-curve, et de l'adaptation à celui-ci suivant une courbe linéaire.*

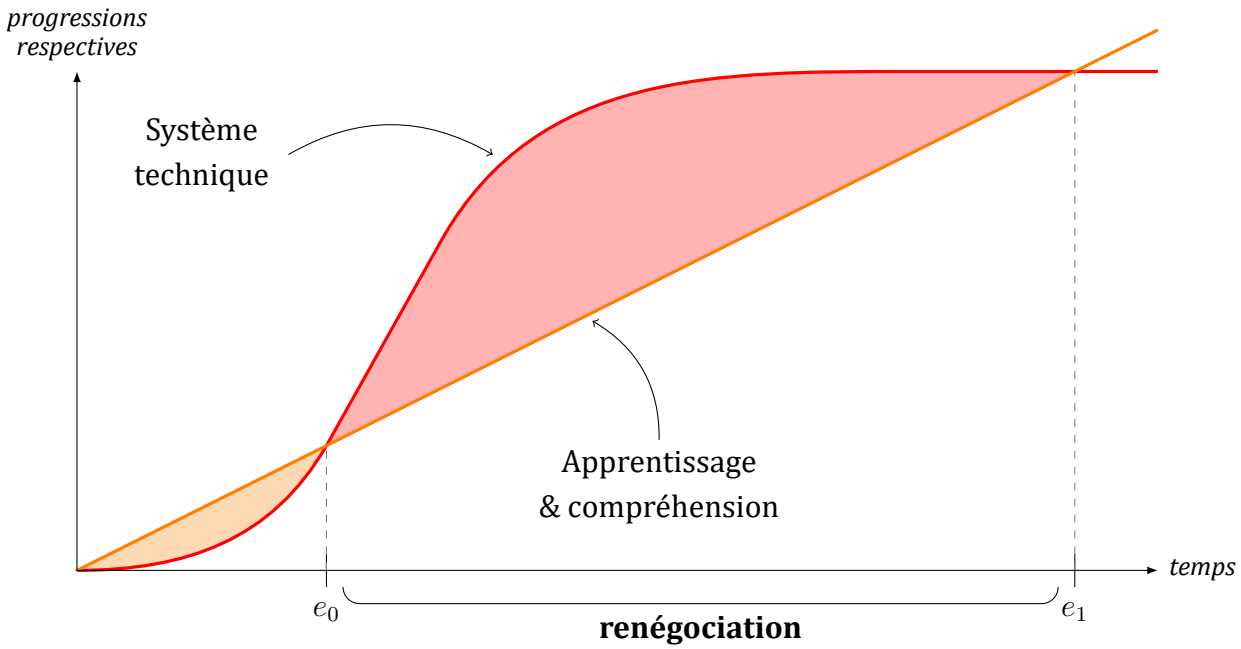


FIG. IV.14 : *Même modélisation avec une courbe linéaire plus plate. La S-curve reste inchangée, mais le point d'équilibre e_1 est atteint plus tardivement et la phase de renégociation est plus longue.*

c. *Interprétations des modélisations*

Deux de ces modélisations attirent notre attention. Il s'agit de celles dans lesquelles la progression de notre compréhension globale et de nos capacités d'intégration du système suivent une courbe croissante linéaire. On remarque alors qu'un autre point d'équilibre phénoménotechnique e_0 apparaît, et que pendant une courte période située entre l'origine et e_0, notre compréhension et nos capacités d'apprentissage sont au dessus du déploiement du système technique. Il s'agit de l'aire représentée en orange. S'il est vrai qu'à l'échelle d'une innovation isolée cette configuration semble difficilement tenable (puisqu'on ne peut pas avoir une haute compréhension d'une innovation que l'on n'a pas encore adoptée), on peut imaginer plusieurs interprétations possibles à l'échelle d'un système technique.

S'agissant d'une modélisation, on peut de prime abord questionner la pertinence d'une telle configuration (soit dans le cas des figures IV.13 et IV.14), et cela pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie. Néanmoins, en admettant la possibilité de cette configuration, qu'est-ce que cela pourrait signifier d'avoir une compréhension au-dessus du déploiement du système technique ? On peut imaginer que cela correspond par exemple à une phase dans laquelle le système technique, tel que déployé à ce niveau, ne représente aucune remise en question perceptive de notre environnement. Bien que ce système soit adopté et en place, le fil des conséquences impliquées par sa présence ne s'est pas encore déroulé au point

d'impliquer une renégociation perceptive, ou alors s'est déroulé, mais n'en implique plus. Par ailleurs, en imaginant que les systèmes techniques se succèdent en S-curve mais de façon imbriquée, ce premier plateau lent de « démarrage » de la courbe pourrait être imbriqué au dernier plateau du système précédent, lorsque celui-ci se révèle bloqué. Il n'y a alors pas de difficulté ou d'ajustement à opérer pour les individus. Leur culture perceptive est en phase avec l'environnement technique et les usages qu'ils en ont.

De plus, on peut supposer que pendant cette phase, nous ne sommes pas seulement dans un état d'équilibre phénoménotechnique, mais d'anticipation perceptive. Le système technique précédent a démontré ses limites, de nouveaux besoins apparaissent et notre compréhension de nos besoins dans notre environnement dépasse ce que le système peut nous offrir. Les capacités d'accueil et d'intégration de nouveaux éléments techniques sont donc déjà présentes, mais c'est le système qui ne fournit plus le nécessaire. Les individus sont non seulement prêts à accueillir de nouveaux éléments, mais sont même en demande. Il serait intéressant d'étudier quelles phases de l'histoire peuvent correspondre à cette situation. On peut par exemple penser à la fin du 19ème siècle et au début du 20ème siècle. À cette période, la physique théorique révolutionne notre compréhension du monde notamment avec les travaux d'Albert Einstein lors de l'annus mirabilis, sur la relativité restreinte, le mouvement brownien, la relation masse énergie et la théorie des quanta. Les modèles imaginés atteignent un degré de précision et d'anticipation que l'environnement technique de l'époque n'est pas encore en mesure de vérifier. Cependant, les représentations mentales se construisent d'ores et déjà à partir de ces modèles, anticipant en quelque sorte l'accueil du prochain système technique, de telle sorte que l'on pourrait considérer qu'il s'agit bien d'une configuration dans laquelle la compréhension est au-dessus du déploiement technique. Notons toutefois qu'une telle configuration semble réalisable si l'on considère un paradigme au sens de Kuhn, c'est-à dire mettant l'accent sur les représentations intellectuelles et scientifiques. Si l'on s'intéresse en revanche au paradigme dans ses dimensions sociale et psychologique, il semble que celui-ci apparaisse comme une conséquence du système technique en place. De fait, une anticipation perceptive sur un système à venir semble impossible puisqu'aucune interaction perceptive ne peut exister sans que le système soit apparu.

Par ailleurs, comme nous le disions précédemment, il est encore difficile d'estimer l'évolution de notre adaptation et de notre intégration face à un système technique. Si on imagine que celle-ci évolue de façon croissante et linéaire, on peut encore se demander à quelle vitesse. Ainsi, face à un déploiement technique en S-curve, cela déterminera la longueur de la phase de renégociation et l'arrivée du point d'équilibre e_1. Néanmoins, la fin du déploiement du système s'achève nécessairement par un plateau et mènera, tôt ou tard, à un état d'équilibre.

2.3.2. Delta et désajustement socio-technologique

a. Vitesses d'évolution

La phase de renégociation, qu'elle soit systémique ou à l'échelle d'une innovation, peut se faire avec plus ou moins de facilité, de fluidité, de rapidité, et donc, durer plus ou moins longtemps. Employer le terme de vitesse pour un phénomène social aussi difficile à observer reste relativement hasardeux, d'autant plus que la vitesse est une mesure concrète. Nous allons considérer ici qu'il s'agit d'observer le nombre de réalisations d'un phénomène en un temps donné. Dans notre cas, le phénomène en question est une renégociation perceptive, et on observe le nombre de renégociations opérées en un temps donné. Pour rendre cette observation plus intuitive, on peut considérer qu'il s'agit de l'évolution du temps nécessaire à la réalisation d'un phénomène, à savoir une renégociation. En effet, si une renégociation nécessite de moins en moins de temps, il sera alors possible d'en réaliser un plus grand nombre sur un même temps donné.

Dans le cas d'un système technique, on peut considérer qu'il s'agit de l'évolution de ce temps nécessaire pour parvenir à ce point d'équilibre. C'est ce que nous appellerons ici la **vitesse d'apprentissage et de compréhension**. Elle sera modélisée par une courbe croissante linéaire.

$$On\ l'appelle \quad V_a(t)$$

De même, la diffusion d'une innovation ou d'un système technique se fait avec une certaine progression. Comme nous l'avons largement exploré précédemment, l'évolution du progrès technique fait d'ores et déjà l'objet de beaucoup d'études. Que l'on s'accorde ou pas avec les théories développées à ce sujet telles que la loi des profits accélérés ou la prédiction de la Singularité, on retrouve toujours une notion d'emballement quant à ce progrès technique. Cet emballement est justement mentionné par Bertrand Gille lorsqu'il parle d'accélération du « temps technique ». Cela signifie que les systèmes techniques durent moins longtemps et, par conséquent, s'enchaînent plus rapidement. C'est ce que nous appellerons ici la **vitesse du progrès technique**. Elle sera modélisée par une courbe croissante exponentielle.

$$On\ l'appelle \quad V_p(t)$$

b. Delta socio-technologique

On définit alors le « **delta socio-technologique** » comme la différence entre ces deux vitesses au temps t, soit :

$$\Delta(t) = V_p(t) - V_a(t)$$

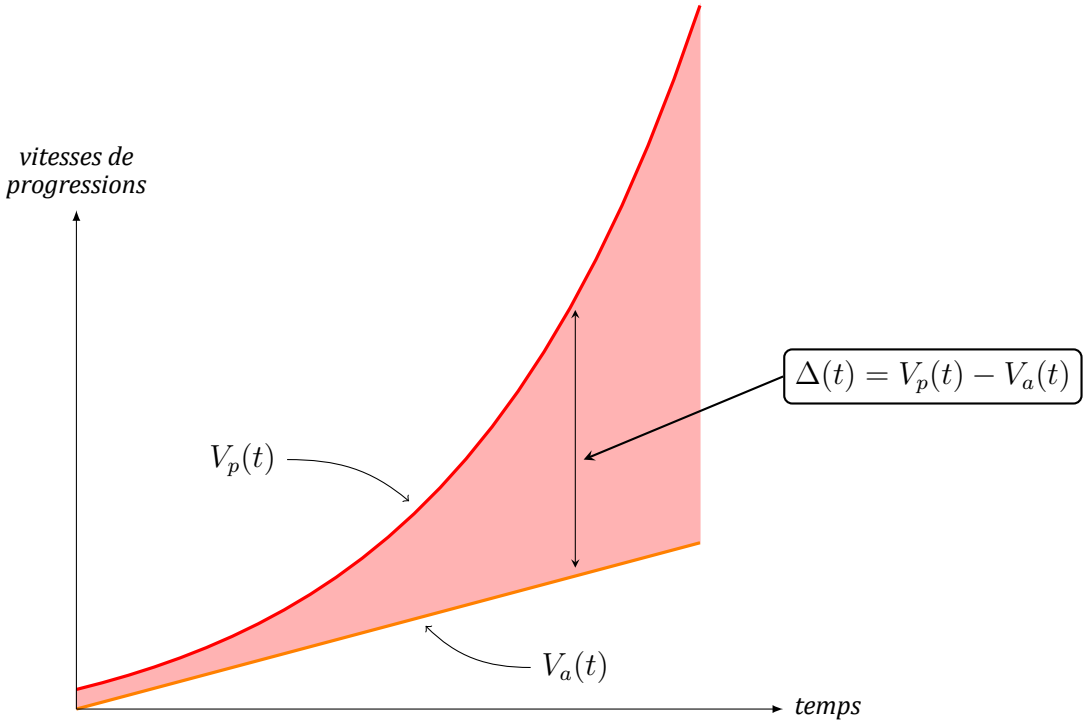


FIG. IV.15 : *Modélisation de la vitesse du progrès technique $V_p(t)$ et de la vitesse d'apprentissage et de compréhension $V_a(t)$.*

c. *Désajustement et réajustement*

Le delta socio-technologique représente donc l'écart entre l'évolution du progrès technique et de notre capacité à l'accueillir. Ces deux vitesses sont croissantes, et quels que soient les détails de ces modélisations (exponentielle, linéaire, quadratique, ou autre), nous affirmons ici que la vitesse du progrès $V_p(t)$ est plus grande que la vitesse d'apprentissage $V_a(t)$. Le delta socio-technologique est donc positif. Si le delta socio-technologique représente un état, il convient maintenant d'observer l'évolution de cet état. Il ne s'agit donc plus d'un état à un instant t mais d'un phénomène dans le temps. On définit alors le phénomène de désajustement et de réajustement :

On parle de **désajustement** socio-technologique lorsque $\Delta(t)$ est croissant.
On parle de **réajustement** socio-technologique lorsque $\Delta(t)$ est décroissant.

Dans notre cas, puisque $V_p(t)$ croît plus vite que $V_a(t)$, $\Delta(t)$ est donc croissant. Nous sommes dans une situation de désajustement socio-technologique, soit un écart grandissant

entre notre compréhension et notre système technique. On remarque que le terme de désajustement aurait déjà été utilisé dans la littérature, avec quelques nuances. Dans *Histoire des Techniques*, Bertrand Gille aurait défini[40] le terme de désajustement de la façon suivante : « à chaque fois qu'un système technique évolue il est en désajustement par rapport aux autres systèmes. Il faut procéder au réajustement ». Il s'agit donc de l'état de décalage entre le système technique et les autres systèmes (juridique, économique, judiciaire, etc.). Cela correspond à ce que nous avons nommé le delta socio-technologique. Le réajustement au sens de Bertrand Gille correspond à la réduction de l'écart, soit à la décroissance du delta.

[40]. Malgré un accès aux textes, nous avons trouvé de nombreuses références au phénomène, mais pas de reprise direct du terme. Cette définition ayant néanmoins été rapporté à travers d'autres auteurs, nous l'utiliserons ici, mais appelons à la prudence quant à cette source.

IV.3. Conséquences, illustrations et Théorie du changement

Nous avons déterminé un premier matériel de départ à observer, à savoir d'une part les sujets avec leur mémoire, leur identité, leur patrimoine et leur histoire, et d'autre part leurs objets et leur système technique. Nous avons exploré ensuite la pertinence et l'intérêt d'en faire une observation commune, ainsi que leurs tendances respectives et supposées. Nous avons vu que c'est selon nous dans ce contexte plus large que s'inscrit notre problématique qui elle, se limitait aux sites patrimoniaux et à la réalité augmentée. Ces phénomènes de plus grande échelle influent sur notre question initiale.

D'autre part, bien que l'analyse et la définition précise de ce matériel de départ, ainsi que ces supposées tendances, puissent et doivent être approfondies, cela nous a menés à observer l'existence d'un écart mais aussi la présence d'un phénomène d'écartement. Ceux-ci sont justement causés par la mise en relation de ces tendances, à savoir un emballement du temps technique (accélération) et une mise en difficulté de nos capacités d'apprentissage (ralentissement). Enfin, nous avons modélisé cet état et ce phénomène à travers le concept de delta et de désajustement socio-technologique.

Au vu de cette modélisation que nous venons de mettre en place, plusieurs possibilités s'offrent à nous. Toutes représentent un intérêt certain mais requièrent un temps que ne nous pourrons pas prendre dans le cadre de ce travail. En voici quelques exemples :

- approfondir l'analyse du matériel de départ et des tendances respectives (les individus et leur rapport au patrimoine, à leur système technique, ou encore les systèmes techniques eux-mêmes, la notion d'apprentissage et de compréhension d'un système, ses points de levier, etc.)
- affiner la description du phénomène avec plus d'éléments et de données,
- préciser et développer la modélisation ainsi que le concept,
- généraliser ou ouvrir la modélisation à d'autres phénomènes,
- considérer les potentielles conséquences du phénomène à travers cette modélisation pour voir si des éléments corroborent notre propos,
- envisager des alternatives pour renverser la tendance, de manière à agir sur le phénomène en question et éviter certaines des potentielles conséquences.

Dans cette ultime section, nous avons fait le choix de travailler sur les potentielles conséquences du delta socio-technologique et du phénomène dynamique qui en découle, le désajustement. Nous verrons plusieurs illustrations concrètes allant dans ce sens. Ces

illustrations ne constituent pas des preuves de notre théorie, mais permettront de la corroborer, et de souligner à nouveau les enjeux et les conséquences qui en découlent.

3.1. Conséquences théoriques de l'existence et de la croissance du delta

Il est naturellement difficile d'envisager les conséquences d'un tel modèle théorique, mais il est néanmoins possible d'effectuer plusieurs propositions. Celles-ci, sans être exhaustives, permettront d'ores et déjà d'envisager l'impact d'un tel phénomène. Notons que nous resterons ici dans le cadre des sociétés occidentales.

3.1.1. Confusion et incompréhension

L'existence du delta socio-technologique tel que nous l'avons présenté est généré par une compréhension générale en décalage avec le système technique en place. Il s'agit donc de mal comprendre ou ne pas comprendre, ce qui va générer naturellement une première vague de confusion. Dans ses travaux sur la pacification des mœurs de Norbert Elias [131], Hugues Lagrange affirme à ce sujet que « La peur a pour structure fondamentale la volonté de réduire l'incertitude ».[41] Mais les conséquences d'un manque de compréhension dépendent aussi des actions qui seront prises et de l'objet concerné par cette incompréhension. Dans notre cas, il s'agit de notre environnement direct et du système technique qui le compose. Or, comme nous le présentions au début de ce travail, cette profusion d'objets et de dispositifs compose et ponctue la quasi entièreté de notre rapport au monde. C'est ainsi que se construit notre culture perceptive, celle-là même qui articule et régit notre exploration du monde et d'autrui. Pour reprendre à nouveau les mots de Stéphane Vial, **« Toute expérience est une construction phénoménotechnique »**.[42] Dans ce contexte, un manque de compréhension, voire une totale incompréhension génèrent nécessairement une peur et une confusion profonde, puisqu'il s'agit de ne plus ou mal comprendre ce qui compose notre interface avec le monde.

Ainsi, l'existence du delta socio-technologique s'accompagne d'un état de peur et de confusion. Cet état est très probablement un des éléments qui alimentent la misotechnie, elle-même participant à l'évolution de cet écart (à savoir une croissance). En effet, il ne s'agit pas seulement de peu, pas, ou mal comprendre, mais surtout d'utiliser ces objets composant notre système technique malgré une maîtrise lacunaire. Dès lors, d'autres conséquences sont envisageables. Lorsque l'on utilise un objet au quotidien sans réellement comprendre

41. Hugues LAGRANGE, La pacification des mœurs à l'épreuve : l'insécurité et les atteintes prédatrices 1993, [131]. p.282.
42. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241]. p. 272.

notre rapport à lui, on voit poindre des utilisations inhabituelles possiblement empreintes de démesure, d'addiction, ou d'incongruité. Socialement, ces attitudes sont interprétées comme de réels dangers, des dérives, et des illustrations directes de « l'influence négative » de ces objets. Ce ne sont généralement pas notre utilisation, notre compréhension ou notre contrôle qui se trouvent remis en question mais l'intention et l'intérêt intrinsèque de l'objet. Cela mène alors à une condamnation ferme de ce dernier, ainsi qu'à une crainte globale quant à la technologie. On retrouve une fois de plus une technophobie grandissante, ponctuée de peur, d'incompréhension et de confusion.

3.1.2. Hypersensibilité et paradoxe de la violence

Jugées "négatives" et illustrant aux yeux de beaucoup d'utilisateurs la "dérive numérique", ces attitudes causent et/ou sont causées par un état généralisé d'incompréhension. Il en résulte alors un phénomène global d'hypersensibilité. Ici encore, difficile de trancher sur le fait que cette hypersensibilité soit une conséquence ou une origine de la croissance du delta. Cependant, celle-ci est un frein supplémentaire à la compréhension et à un traitement rationnel des faits directs, ce qui mène à des jugements toujours plus polarisés. Un exemple parallèle de cette hypersensibilité biaisée est ce que l'on appelle le paradoxe de la violence. L'hypersensibilité ne concerne alors pas la technologie ou les objets numériques, mais la violence et la "sensation" de sécurité.

Ce paradoxe de la violence désigne une hypersensibilité à la violence résiduelle. Il est le fruit de deux phénomènes combinés : la pacification des mœurs et le paradoxe de Tocqueville. La pacification des mœurs est un processus socio-historique que l'on doit à Norbert Elias dans son ouvrage *Sur le processus de civilisation* [77]. Il y décrit que l'évolution des sociétés tend globalement vers une réduction de la violence, notamment par la constitution des états-nation et par leur appropriation du droit de violence. Bien que l'on puisse questionner sa mesure de la violence et les autres processus intervenant dans cette tendance à la réduction (ce que fait notamment Hugues Lagrange), le consensus est bien à la réduction, notamment dans les sociétés occidentales. Cependant, dans un contexte global de pacification des mœurs, le déclin des comportements violents s'accompagne d'une diminution de la tolérance envers la violence. Il s'agit ici d'un des paradoxes de Tocqueville. À la fin du 19ème, celui-ci constate que plus un peuple se rapproche d'un but social, plus la distance qui le sépare de ce but lui paraît intolérable. De fait, on constate paradoxalement que plus la violence diminue, plus les individus sont sensibles aux formes résiduelles de violence et se sentent alors moins en sécurité. C'est ce que l'on peut voir présenté aujourd'hui comme le « Paradoxe de la violence ». D'autant plus que si on note une réduction évidente du nombre de victimes de violences physiques, on est en revanche beaucoup plus exposé à la violence que par le passé. Le traitement de médias et la diffusion de l'information jouent donc un rôle important dans ces processus d'hypersensibilité.

3.1.3. Sensationnalisme et heuristique de disponibilité

Qu'il s'agisse des comportements liés à la violence ou à l'utilisation des appareils technologiques, les médias et le traitement de l'information jouent un rôle important dans le maintien voire dans l'accentuation de cette hypersensibilité. En effet, on note de plus en plus une tendance au sensationnalisme, tant dans la consommation de l'information que dans son traitement et sa diffusion. Les lecteurs nourrissent leur fascination du morbide en se dirigeant vers des publications plus sensationnelles, et en privilégiant de plus en plus un rapport à l'émotion et à l'image, plutôt qu'un rapport au texte et à l'analyse. Dans son ouvrage *Creating Fear : News and the Construction of Crisis* [18], le sociologue américain David L. Athleide rapporte en 2002 que « La peur est devenue un élément fondamental de la culture populaire. Les agences de presse la signalent, produisent des messages à son sujet et en font la promotion ».[43] Cette idée est exprimée de manière percutante par une formule emblématique du journalisme moderne : *« If it bleeds, it leads »*. Cette tendance au sensationnalisme opère donc plus ou moins directement une sélection des informations transmises. Cependant, cela n'est pas sans conséquences sur les personnes qui sont exposées à cette sélection d'informations. Plusieurs études ont tenté d'évaluer les conséquences de cette exposition sur les individus et on constate généralement que plusieurs biais se mettent en place quant à leur vision du monde et de leurs pairs. En 2008, Deborah Serani remarque alors qu'une « exposition cumulative à des récits de traumatisme, de crise, de peur et d'impuissance change les attentes sociales, mais aussi qu'avec le temps, et avec assez de répétition et de consommation, cela devient une façon de voir la vie ».[44] Déjà en 2000, Georges Gebner, Michael Morgan et Nancy Signorelli affirmaient que « Les gros consommateurs de télévision sont plus susceptibles [...] de surestimer leurs chances d'être victime de violence, de croire que leur quartier n'est pas sûr, d'affirmer que la peur du crime est un problème personnel très grave, et de supposer que la criminalité est en hausse, peu importe la réalité des faits. »[45]

Cette tendance au sujet de la violence se retrouve au sujet des informations relatives aux nouvelles technologies. Les médias ont tendance à diffuser les informations les plus

---

43. David L. Altheide, *Creating Fear : News and the Construction of Crisis* 2002, [18]. p.63. Texte original : « Fear has become a staple of popular culture. News agencies report it, produce messages about it, and promote it »

44. Deborah SERANI, If It Bleeds, It Leads : The Clinical Implications of Fear-Based Programming in News Media 2008, [212]. p. 241. Texte original : « a cumulative exposure to stories of trauma, crisis, fear, and helplessness changes social expectations but also that over time, "and with enough repetition and expanded use, it becomes a way of looking at life" »

45. Georges GERBNER, Michael MORGAN et Nancy SIGNORELLI, Profiling television violence 1999, [90]. p. 352. Texte original : « heavy viewers are more likely than comparable groups of light viewers to overestimate one's chances of involvement in violence ; to believe that one's neighborhood is unsafe ; to state that fear of crime is a very serious personal problem ; and to assume that crime is rising, regardless of the facts of the case. »

sensationnelles et négatives, et les personnes exposées surestiment leurs chances d'être « victime » de ces appareils. Cela s'explique notamment par des heuristiques de jugement. Ce sont des raccourcis de jugement, des processus mentaux rapides et intuitifs. Ces automatismes cognitifs ont été découverts par Herbert Simon en 1955 [214] et ont été beaucoup étudiés depuis, notamment par Amos Tversky et Daniel Kahneman en 1974 [120] qui soulignent que ces automatismes peuvent être à la source de prises de décision et de jugements non rationnels. Il s'agit alors de biais de jugement. Les plus connus de ces biais sont la représentativité, la disponibilité, l'ancrage, et l'ajustement. L'heuristique de disponibilité joue par exemple un rôle dans cette tendance à l'hypersensibilité et dans l'accueil qui est fait d'une information sensationnelle, puisqu'il consiste à « juger la fréquence ou la probabilité d'un événement en fonction de la facilité avec laquelle on peut se remémorer des exemples de cet événement ».[46] La sélection faite par les médias et l'aspect sensationnel produisent donc des effets réels non négligeables.

3.1.4. Pathologies potentielles

Comme nous le disions en début de section, l'existence du delta entraîne l'existence d'un sentiment de confusion et d'incompréhension, ce qui génère naturellement de la peur, comme dans chaque situation d'incertitude. Cependant, les individus vont généralement utiliser quand même ces objets technologiques, bien qu'ils ne les comprennent pas réellement. Cela mène alors à des utilisations manquant parfois de contrôle, de mesure, ou de discernement. Un exemple de cela est notamment le manque de contrôle de la consommation ; on ira parfois jusqu'à parler d'addiction aux appareils numériques. Face au manque de recul et de compréhension, on voit progressivement des questions apparaître quant à l'impact des appareils numériques. On entend progressivement parler de potentielles pathologies, tant sur le plan physiologique que sur le plan psychologique.

Sur le plan physique, plusieurs craintes commencent à apparaître par exemple au sujet de la lumière bleue. Une étude menée en 2018 et publiée dans *Nature* [191] a mis en évidence les processus en jeu dans cette surexposition à la lumière bleu des écrans. Pour la résumer en des termes simples, celle-ci provoque une chaîne de réactions chimiques qui conduit à la création de molécules photo-toxiques dans les cellules photoréceptrices de l'œil, et qui finit par détruire celles-ci. Ces dommages sont irréversibles et les cellules photoréceptrices ne se régénèrent pas. Cette chaîne destructrice est initiée dès la mise en contact de la lumière bleue avec une molécule appelée *rétinal*, celle-ci se met alors à tuer les photorécepteurs en place sur la rétine. Les recherches ont par ailleurs montré qu'une fois le *rétinal* injecté dans d'autres cellules, son exposition à la lumière bleue menait aussi à la destruction de la cellule.

46. Luc BÉDARD, Josée DÉZIEL et Luc LAMARCHE, *Introduction à la psychologie sociale : Vivre, penser et agir avec les autres* 2006, [23]. p. 93-94

Le processus ne se limite donc pas aux cellules de la rétine. Néanmoins, cette dégénérescence rétinienne n'est pas un fait complètement nouveau, pas plus que ne l'est la présence des écrans. Pour le moment, la question concerne surtout la quantité d'exposition qui mène à des dommages majeurs tels que la perte de la vue.

De façon plus diffuse, on mentionne aussi régulièrement les risques dus à l'exposition aux sons élevés. Une fois encore, c'est un élément qui n'est pas nouveau, mais c'est la consommation excessive qui déclenche des inquiétudes plus importantes (notamment en raison de la généralisation des casques). De même, de nouvelles réflexions scientifiques apparaissent au sujet de la posture dans laquelle les individus consomment leur "contenu numérique" notamment sur les téléphones. On suspecte des dommages physiques notamment au niveau de la nuque. Enfin, plusieurs études tendent à montrer un développement différent du cerveau chez les enfants lors d'une utilisation accentuée d'appareils numériques, mais rien ne permet encore d'affirmer qu'il s'agit d'un dommage. Pour cela, plusieurs années de recul et des études supplémentaires seront sûrement nécessaires.

Sur le plan psychologique, sans parler de pathologies avérées, on peut évoquer plusieurs pathologies suspectées. Il s'agit le plus souvent de comportements inhabituels qui, bien qu'encore peu étudiés, font déjà l'objet d'un discours populaire. En voici quelques exemples :

- "Deshinibition effect" : une propension aux comportements et aux propos extrêmes (notamment haineux ou agressifs) sur les réseaux sociaux, liés à l'anonymat ou simplement au fait de ne pas prendre conscience de la réalité de la personne visée par le propos.

- Nomophobie : une peur excessive liée au fait d'être séparé de son téléphone. Le terme a été introduit en 2008 dans le UK Post Office[47] à partir de « no mobile Phobia ».

- FOMO et FOBO : acronymes anglais des expressions "**F**ear **O**f **M**issing **O**ut" et "**F**ear **O**f **B**eing **O**ffline", pour signifier une peur excessive à l'idée ne plus avoir accès à ses "activités numériques" et donc d'en manquer une notification, une information, etc.

- Phubbing : un comportement social lié au fait d'ignorer des sollicitations de son environnement physique en s'immergeant dans son téléphone ("phone" = téléphone + "snubbing" = snobber").

- FOJI : acronyme anglais de l'expression "**F**ear **O**f **J**oining **I**n", pour signifier la peur de publier une information sur les réseaux et la crainte de ne pas obtenir de réactions en retour.

[47]. *Of all the things that you can be stressed of...*, The Stateman, 1er avril 2008.

3.2. Exemples concrets dans le cas des réalités numériques : Pokémon Go

Ces conséquences hypothétiques sont donc plus ou moins établies. Certaines se révèlent d'ores et déjà clairement, et d'autres sont encore à l'étude. Toutes ont le mérite de rappeler l'impact qu'aurait un tel delta et un désajustement socio-technologique, justifiant peut-être qu'une plus grande énergie soit à l'avenir assignée à confirmer et/ou à mesurer ce delta. De façon plus concrète, on peut observer plusieurs exemples qui illustrent assez directement les conséquences d'une utilisation non maîtrisée et non comprise d'un appareil, d'un service, ou d'une application. Nous allons présenter ici le cas du phénomène Pokémon Go qui, en plus d'avoir connu une grande couverture médiatique, a mis en lumière de nombreuses illustrations du delta socio-technologique, tant dans les comportements confus ou dangereux des utilisateurs, qu'au niveau des lacunes juridiques. Par "phénomène Pokémon Go", nous signifierons ici non pas seulement le jeu (aussi attractif et immersif soit-il), ni les technologies innovantes utilisées, ou encore l'engouement social. Il s'agira de considérer la combinaison de tous ces éléments, mêlés à une adoption massive et rapide ainsi qu'à une utilisation manquant de mesure, de discernement, ou de contrôle.

Fig. IV.16 : *Logo de Pokémon Go.*

3.2.1. La réalité augmentée et le phénomène de masse

a. Records d'utilisation et de revenus

Avant de décliner les différentes observations liées à Pokémon Go, il convient de commencer par présenter ce sujet, notamment les deux aspects qui nous concernent le plus ici, à savoir le succès du jeu et ses nouveautés numériques telles que la *gamification*[48] de la géolocalisation et la réalité augmentée. Pokémon Go est une application de jeu mobile lancée par l'entreprise Niantic[49] (en association avec The Pokemon Company) téléchargeable depuis juillet 2016[50] dans plus de 100 pays.

Niantic est une ancienne filiale de Google aujourd'hui dirigée par John Hanke. Lui-même ancien dirigeant de la division "Google Geo" (spécialisé dans la localisation), il développe le jeu *Ingress*.[51] En 2014, tandis que Google s'associe avec The Pokemon Company pour créer un événement "poisson d'avril" durant lequel les utilisateurs pouvaient capturer des pokémons sur Google Maps, John Hanke s'intéresse au concept et souhaite le développer. Le projet prend place conjointement avec *Nintendo* (notamment avec Satoru Iwata), *The Pokemon Company* (notamment avec Tsunekazu Ishihara), et *Niantic Labs* (avec John Hanke et Denis Hwank à la conception et direction artistique), avec une attention particulière pour respecter l'esprit initial de l'univers Pokémon et du jeu vidéo Nintendo.

En très peu de temps, le jeu bat des records et sa popularité en fait un sujet de société. Il dépasse rapidement *Twitter* ou *Tinder* en termes de téléchargements ou de temps d'utilisation, et cela dès les premiers jours[52] et atteint 10 millions de téléchargements en seulement 7 jours. Le 12 juillet 2016, soit seulement quelques jours après sa sortie initiale, limitée à une poignée de pays, Pokémon Go dépasse le nombre d'utilisations des plus importants réseaux sociaux tels que *Whatsapp, Twitter, Snapchat, Tinder* ou *Facebook*. Les sites tels que SensorTower, spécialisés en visualisation de données et en veille du marché des applications mobiles redoublent d'efforts pour mettre en image le phénomène et l'événement que représente la sortie de Pokémon Go. Le 10 août 2016, le Guinness des records annonce officiellement les records battus par le jeu, à savoir (1) le nombre de téléchargements atteint en un mois pour un jeu mobile, avec un record à 130 millions de téléchargements, (2) le revenu généré en un mois pour un jeu mobile avec 206,5 millions de dollars, (3) le record de rapidité

48. transposition des mécaniques du jeu dans un domaine non-ludique

49. Ancienne start-up de Google, avec 32% d'actionnaires de Nintendo.

50. Plus précisément, l'application a été lancée le 5 juillet en Australie et en Nouvelle-Zélande, le 6 juillet aux États-Unis, du 13 au 16 juillet en Europe, le 17 juillet au Canada, le 22 juillet au Japon, le 24 juillet en France, et le 25 juillet à Hong-Kong.

51. Ingress est un jeu vidéo mobile multijoueurs, basé sur la localisation, et développé par Google puis Niantic.

52. Aux États-Unis, Pokémon Go dépasse le nombre d'installations de *Tinder* en seulement 2 jours.

pour atteindre les 100 millions de dollars de revenu avec seulement 20 jours. Deux mois après le lancement, les 500 millions de téléchargements sont atteints, répartis dans plus de 100 pays. À cela s'ajoute naturellement une envolée des actions en bourse de Nintendo, détenteur de la licence Pokémon.

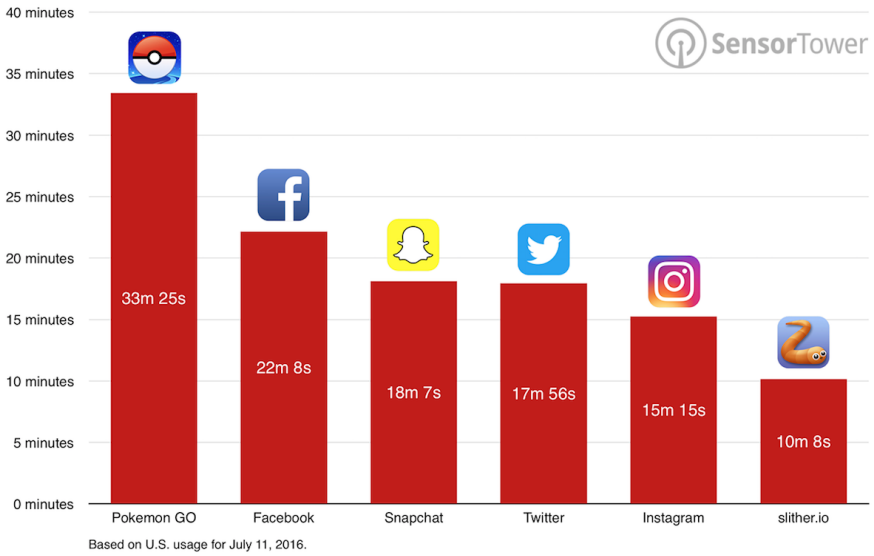


FIG. IV.17 : *Temps d'utilisation quotidien sur des applications iOS en juillet 2016. Source SensorTower.*

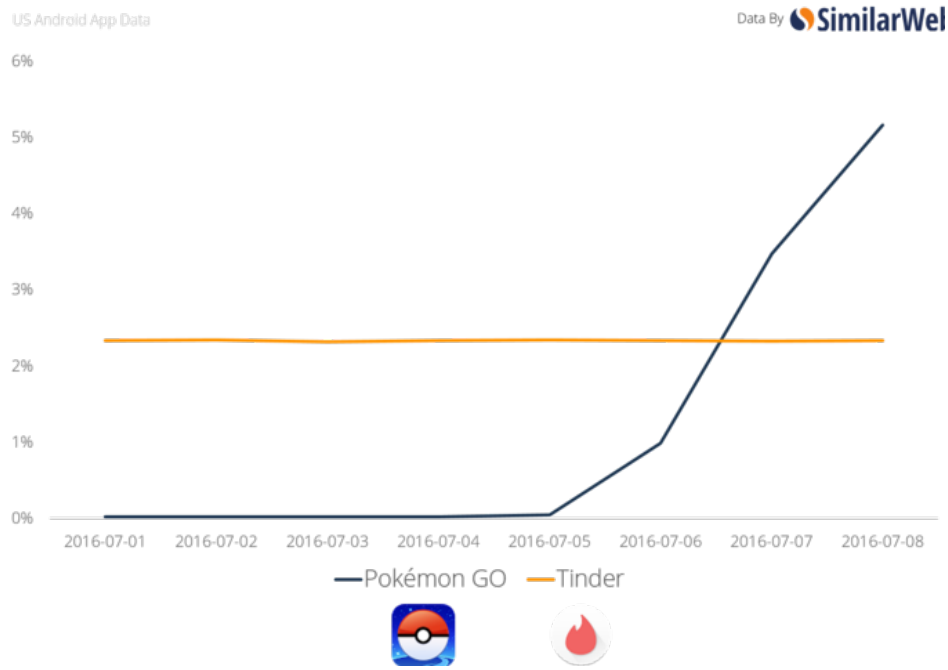


FIG. IV.18 : *Comparaison entre Pokémon Go et Tinder du nombre d'installations sur Android en juillet 2016. Source Similar Web.*

Au vu de ces chiffres impressionnants, on avait suspecté un effet de mode qui retomberait rapidement. En effet, après un pic d'utilisateurs quotidiens, le nombre redescend. Seulement, 2 ans après le lancement du jeu, les chiffres restent remarquablement élevés notamment en termes de nombre d'utilisateurs, de revenus dépensés en ligne et de temps d'utilisation puisque l'application atteint son record d'utilisation avec 147 millions d'utilisateurs actifs en mai 2018 et un revenu mensuel de 104 millions de dollars. Le site Sensor Tower publie alors les chiffres du jeu après deux ans d'utilisation, et constate qu'il continue de générer 2 millions de dollars par jour (dépensés dans le jeu par les joueurs) et avec pour principales sources le Japon et les États-Unis.

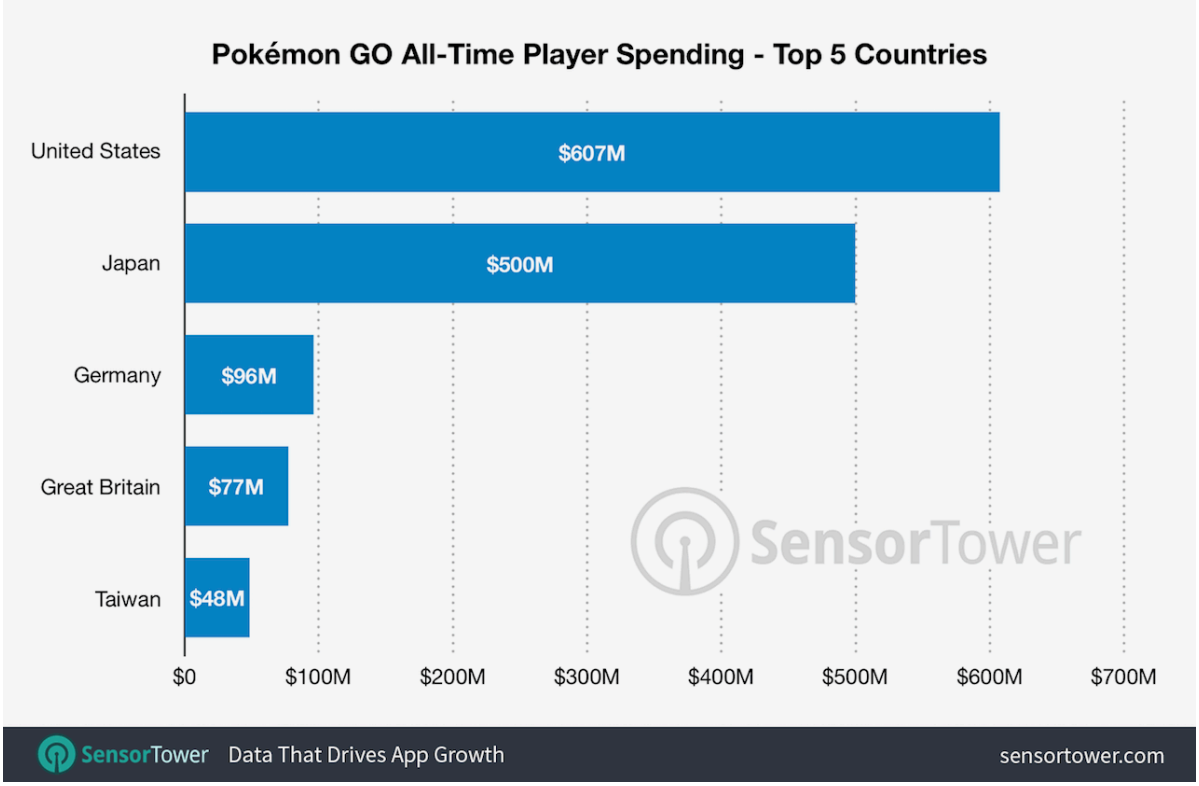


FIG. IV.19 : *Comparaison des revenus générés par Pokémon Go en fonction des pays, en juillet 2018. Source SensorTower.*

b. Géolocalisation et réalité augmentée

Le concept du jeu est relativement simple mais celui-ci a connu plusieurs mises à jour successives permettant à la fois plusieurs profils de joueurs et diverses approches du jeu. Le joueur appartient à une équipe qu'il choisit au début de son inscription et il dirige son avatar personnalisé sur une carte géolocalisée de ses environs. Sur la carte apparaissent (a) des pokémons[53] plus ou moins rares ou puissants qu'il peut attraper en utilisant la réalité

[53]. Créatures fictives de l'univers du jeu.

augmentée, (b) des pokéstops[54] qu'il peut actionner pour récupérer des objets, et (c) des arènes. Les arènes sont dominées par une des trois équipes existantes jusqu'à ce qu'un groupe de joueurs d'une des équipes adverses parviennent à la "renverser" et à imposer sa propre couleur ; mais elles accueillent aussi des événements de type "raids" pour des occasions spéciales telles que la mise à disposition ponctuelle de pokémons dit "légendaires".[55] Chaque action génère des points d'expérience permettant au joueur de progresser, de gagner des niveaux et de débloquer de nouvelles fonctionnalités et récompenses. Le jeu comporte en supplément d'éventuelles quêtes journalières ou exceptionnelles, des œufs de pokémons qui éclosent au fil des kilomètres parcourus par le joueur sur la carte, et des événements au fil de l'année comme en période de Noël, Halloween, etc. Enfin, les joueurs peuvent se lier par un système d'amitié. Leur collaboration déclenche une fois de plus des avantages progressifs, mais aussi des possibilités d'échange de pokémons entre joueurs ou des combats.

Les points forts du jeu sont très nombreux et expliquent son large succès. En voici quelques exemples :

- Difficulté d'action très réduite donc accessible à tous (marche, un mouvement simple pour attraper un pokémon, possibilité de jouer sans se déplacer)
- Récompenses régulières et variables[56] (objets, médailles, pokémon, etc.)
- Attractivité et motivations multiples :
  - Expérience de la réalité augmentée, émotionnellement engageante
  - Nostalgie/mode de l'univers Pokémon,
  - Reconnaissance sociale et effet communauté,
  - Défi des quêtes de plus ou moins longue durée
  - Effet collectionneur
- Investissement réel (physique et émotionnel) des utilisateurs qui crée la dépendance et appelle au retour dans le jeu

54. Points d'intérêt à activer pour obtenir des récompenses.
55. Pokémon rares et puissants, aux origines légendaires.
56. Le concept anglais de "intermittent variable rewards" est notamment cité dans les raisons de l'addiction aux machines à sous

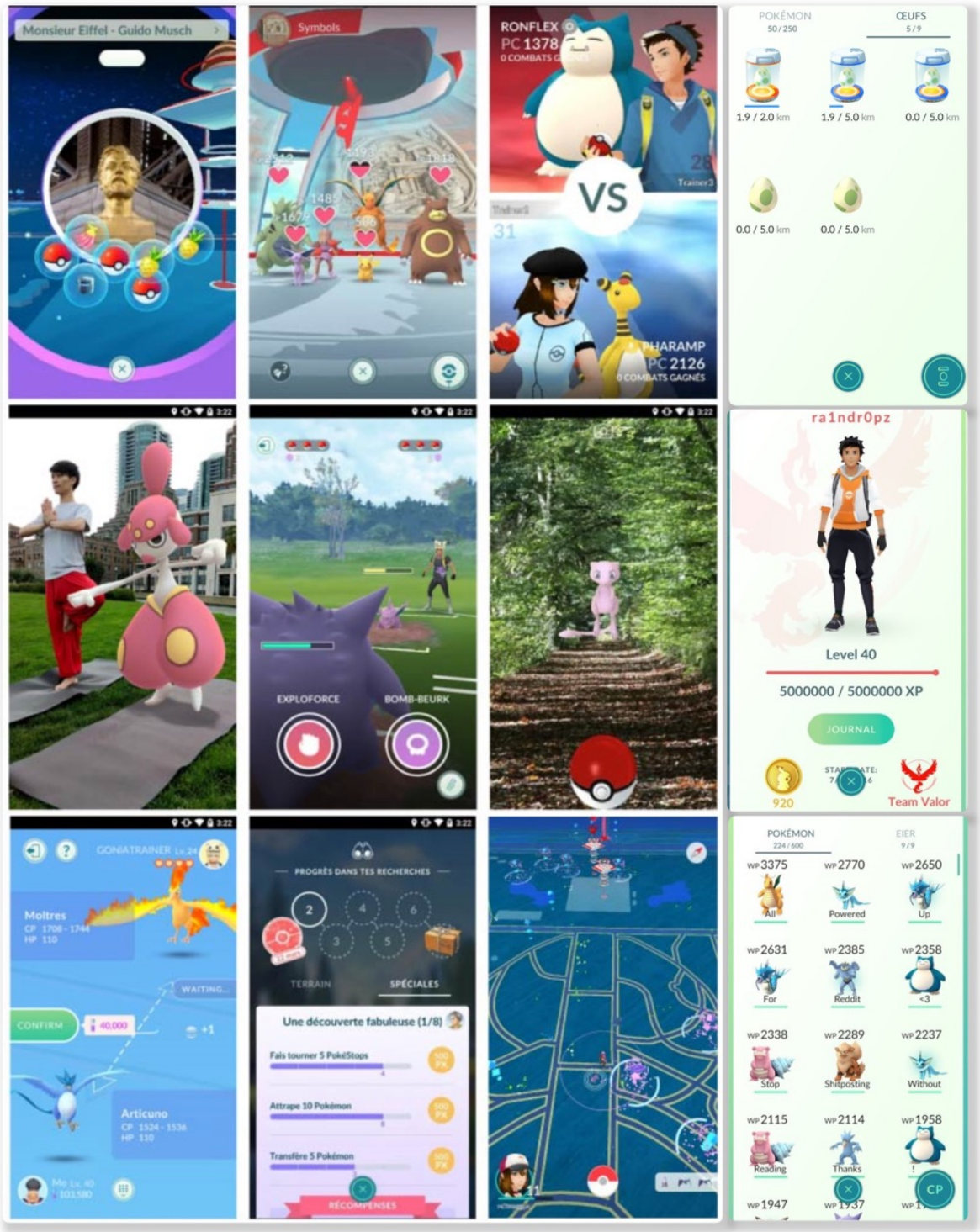


FIG. IV.20 : *Captures d'écran du jeu présentant quelques fonctionnalités (cartes, œufs, pokéstops, combat, l'utilisation de la réalité augmentée, etc.).*

Ainsi, le jeu Pokémon Go est parvenu à combiner de très nombreux aspects lui garantissant la fidélisation voire l'addiction des joueurs, parmi lesquels nous noterons particulièrement la géolocalisation et la réalité augmentée. Les cartes à partir desquelles ont été mises en place les arènes et les pokéstops ont été une première source de critiques, puisque celles-ci semblaient accentuer certaines disparités géographiques. Néanmoins, les concepteurs du jeu ont pu rapidement se dédouaner en expliquant que les cartes sont celles de leur précédent jeu, Ingress, qui avaient été progressivement créées en suivant les demandes des joueurs. On notera d'ailleurs que des partenariats ont été mis en place au fil des mises à jour des cartes avec certaines très grandes enseignes telles que SoftBank, Toho Cinemas (Japon), Mac Donalds, Starbucks. Quant à la réalité augmentée, elle était citée comme un des points très attractifs dès les débuts du jeu car elle permettait au joueur d'investir son espace personnel avec le jeu, et encourageait un plus fort investissement émotionnel. Elle perdit progressivement en attractivité car considérée comme handicapante dans le processus de capture des pokémons, mais les concepteurs sont parvenus dans les mises à jour 2019 à renverser la tendance en mettant en place un système de photographie permettant plus de mises en scène et de partages sur les réseaux sociaux, mais aussi permettant de nouvelles fonctionnalités "surprise" dans le jeu.

Le grand succès de Pokémon Go se poursuit donc aujourd'hui et aura permis de médiatiser l'utilisation de la réalité augmentée. Cependant, ce phénomène de société s'est aussi accompagné de nombreux faits divers qui, au-delà de la couverture médiatique massive qu'ils ont reçue, permettent de s'interroger sur l'attractivité et le contrôle des utilisateurs dans leur consommation. Ont également été mises en lumière des lacunes juridiques importantes que nous allons présenter ici.

3.2.2. Comportements dangereux ou inappropriés

Pokémon Go a donc envahi l'actualité mais a aussi révélé de nombreux comportements surprenants, dangereux ou inappropriés. L'immersion et l'obsession provoquées par le jeu ont été telles qu'elles ont généré d'apparentes altérations du jugement chez les joueurs, ayant amené à des faits divers de toutes sortes. De nombreuses infractions ont été relevées, causant parfois des accidents mortels, ainsi que des intrusions dans des propriétés privées menant à des démarches juridiques groupées. Nous allons ici en présenter quelques exemples.

a. Comportements dangereux

Le phénomène est devenu tellement important que plusieurs institutions ont dû mettre en place une campagne de prévention. En France, on verra notamment plusieurs publications *Twitter* de la part de la gendarmerie nationale, des pompiers de Paris, ou de la SNCF. Néanmoins, plusieurs accidents de la route seront rapportés surtout dans les premiers mois du jeu, mettant en cause des individus jouant à Pokémon Go au moment des faits. Les scènes

les plus relayées sont les mouvements de foule, qui d'après certaines autorités auraient causé de nombreux dégâts. Comme pour tous les faits divers, la couverture médiatique est importante, d'autant plus au vu du phénomène que représente le jeu. Il est donc difficile de s'assurer de la vérité des propos et de la réelle implication du jeu dans les récits. Il s'agira le plus souvent de conducteurs qui perdent le contrôle du véhicule car absorbés par le jeu et inattentifs à la route.[57] Les pays apparemment les plus touchés sont les États-Unis et le Japon (dans ce dernier, on rapportera plusieurs accidents de la route mortels.[58]) Enfin, on rapportera plusieurs accidents tels que des chutes sur des voies à haute tension ou depuis le haut d'une falaise.[59]

FIG. IV.21 : *Tweets de prévention publiés par la Gendarmerie Nationale, la SNCF, et les Pompiers de Paris en juillet 2016.*

57. Ce fut le cas notamment à Besançon le 25 juillet 2016, un jeune homme de 22 ans absorbé par le jeu heurte un mur avec sa voiture. La même situation sera rapportée avec une conductrice sur l'A4, dans l'Aisne le 25 juillet 2016. Le 14 juillet 2016 aux États-Unis un homme de 28 ans heurte un arbre dans les mêmes conditions dans l'état de New York.

58. Le 11 août 2016, une jeune femme de 29 ans a été renversée à Kasugai au Japon. Et au début du mois d'août, Keiji Gooh, agriculteur de 39 ans renverse deux femmes à Tokushima, 72 ans (décès) et 60 ans (blessée grave) car trop absorbé dans le jeu pendant sa conduite. Quant aux États-Unis, le 13 juillet 2016, une adolescente est renversée par un conducteur jouant à Pokémon Go à Pittsburgh.

59. Les faits restent peu sourcés, mais il a été rapporté qu'aux États-Unis, un jeune homme a dû subir une amputation après être tombé face contre terre sur une voie à haute tension dans le comté du Wiltshire alors qu'il jouait à Pokémon Go. Il en ressort avec de graves brûlures sur son genou droit, son bras, ses deux cuisses et sa poitrine. Sa jambe droite présente alors des pertes importantes de tissus et de lésions nerveuses, imposant alors l'amputation.

FIG. IV.22 : *Rassemblement de joueurs au Japon en Septembre 2016.*

Fig. IV.23 : *Rassemblement de joueurs au Brésil en Septembre 2018.*

b. Intrusions dans des lieux interdits

Le manque de contrôle et de mesure face à l'attraction du jeu cause aussi des intrusions dans des lieux interdits. Il s'agit par exemple de gendarmeries ou de commissariats. C'est le cas notamment le 26 juillet 2016 à Saint-Hilaire dans l'Aude, où deux adolescents s'introduisent dans la gendarmerie, ou encore à la station de police Darwin en Australie qui, suite à plusieurs intrusions, publie un tweet explicatif à l'intention des dresseurs. Les intrusions ont aussi lieu dans des propriétés de particuliers de telle sorte que le 29 juillet 2016, Jeffrey MADLER, habitant du New Jersey (USA) porte plainte contre Niantic, Nintendo et The Pokemon Company. Il constate que sa propriété est envahie de dresseurs, et doit subir plusieurs demandes de rentrer chez lui pour attraper des pokémons. Il s'agit d'une action juridique ouverte à tous les particuliers américains importunés par des joueurs dans (ou à proximité de) leurs propriétés privées.

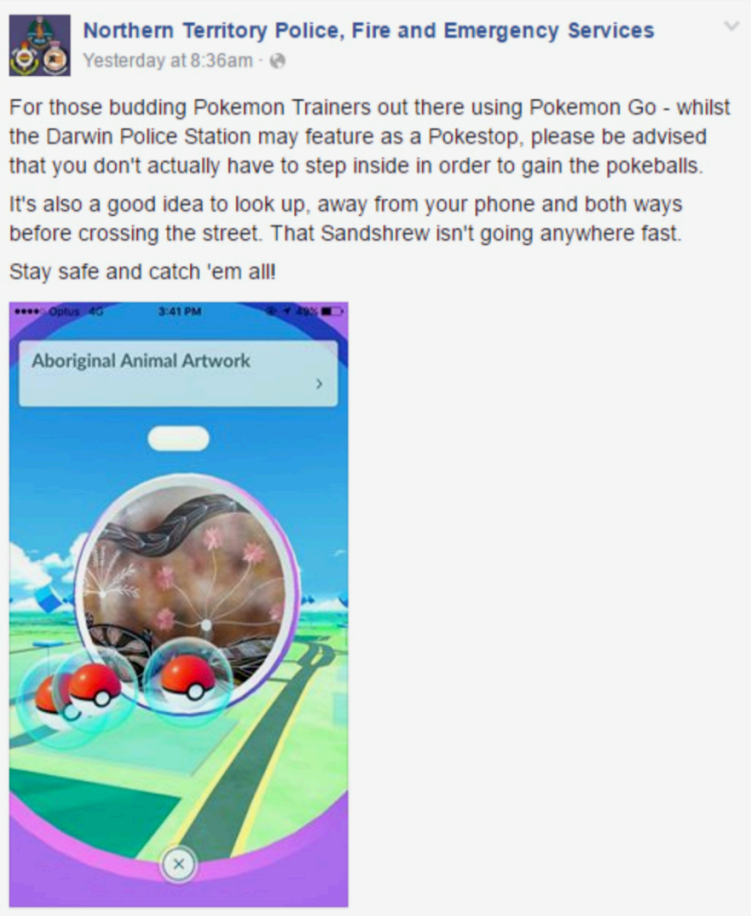
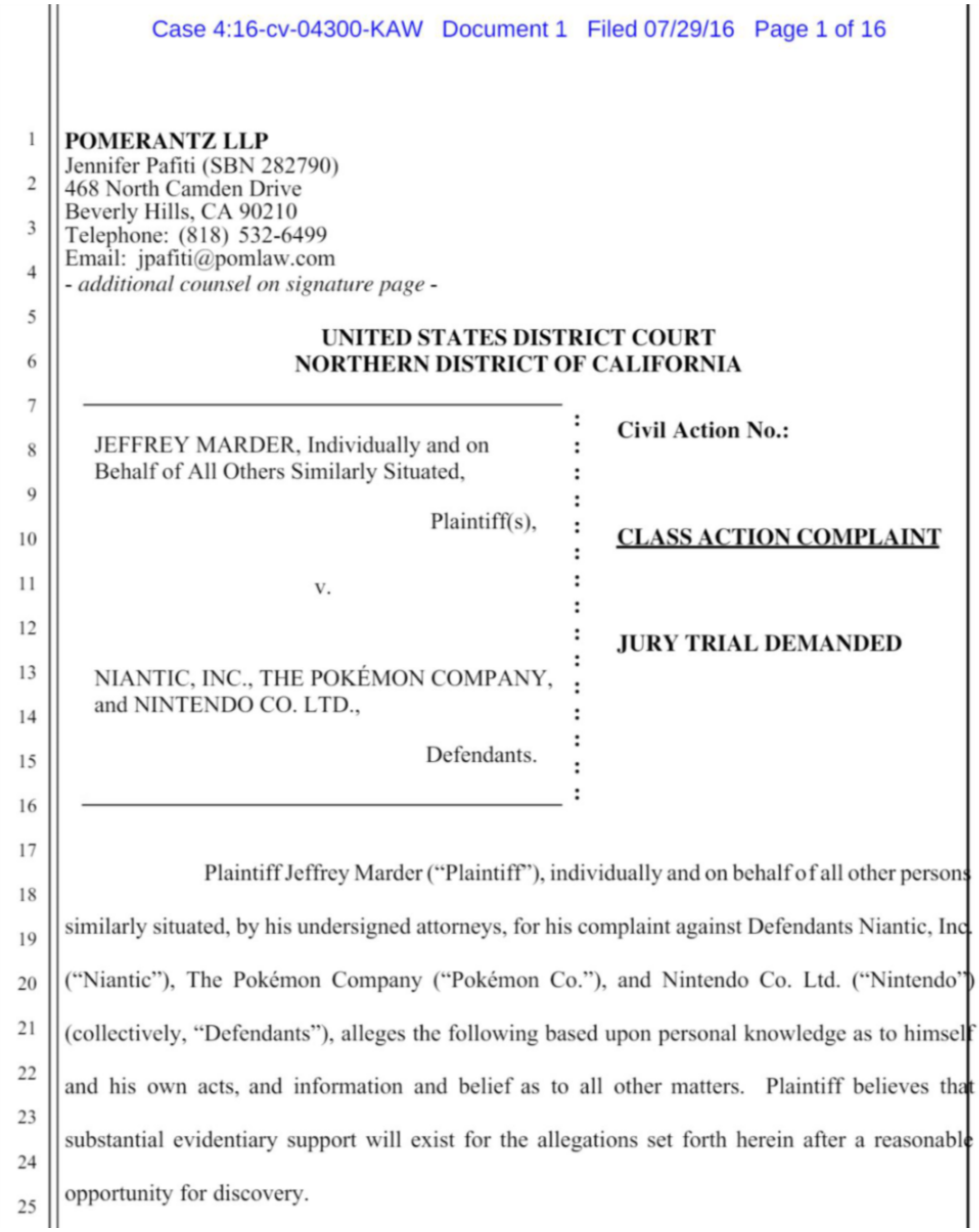


FIG. IV.24 : *Tweet de la station de Police Darwin en Australie à l'avis des joueurs de Pokémon GO.*



Case 4:16-cv-04300-KAW Document 1 Filed 07/29/16 Page 1 of 16

POMERANTZ LLP
Jennifer Pafiti (SBN 282790)
468 North Camden Drive
Beverly Hills, CA 90210
Telephone: (818) 532-6499
Email: jpafiti@pomlaw.com
- additional counsel on signature page -

UNITED STATES DISTRICT COURT
NORTHERN DISTRICT OF CALIFORNIA

JEFFREY MARDER, Individually and on Behalf of All Others Similarly Situated,

Plaintiff(s),

v.

NIANTIC, INC., THE POKÉMON COMPANY, and NINTENDO CO. LTD.,

Defendants.

Civil Action No.:

CLASS ACTION COMPLAINT

JURY TRIAL DEMANDED

Plaintiff Jeffrey Marder ("Plaintiff"), individually and on behalf of all other persons similarly situated, by his undersigned attorneys, for his complaint against Defendants Niantic, Inc. ("Niantic"), The Pokémon Company ("Pokémon Co."), and Nintendo Co. Ltd. ("Nintendo") (collectively, "Defendants"), alleges the following based upon personal knowledge as to himself and his own acts, and information and belief as to all other matters. Plaintiff believes that substantial evidentiary support will exist for the allegations set forth herein after a reasonable opportunity for discovery.

FIG. IV.25 : *Première page de la plainte de Jeffrey Madler à l'encontre de Niantic, Nintendo et The Pokemon Company.*

c. Comportements inappropriés/irrespectueux/gênants

Enfin, sans pour autant constituer nécessairement une infraction, les déplacements des joueurs et les rassemblements se sont étendus parfois à des lieux inappropriés tels que des lieux de culte ou de commémoration. Techniquement, les joueurs ne sont alors pas hors la loi, mais se déplacent dans un lieu pour une toute autre raison que celle des "non-joueurs" et adoptent un comportement qui sera souvent jugé irrespectueux. Voici quelques exemples de lieux qui ont été concernés :

- Le Musée d'Auschwitz-Birkenau a jugé la présence de joueurs particulièrement déplacée et a fait une demande à la société Niantic pour supprimer les points d'intérêt dans l'enceinte du camp. Pavel Sawicki, porte-parole du Musée a déclaré le 27 juillet 2016 pour la radio Europe 1 « Nous jugeons ce genre de pratiques déplacées. C'est ici que des milliers de gens ont souffert, des juifs, des polonais, des roms, des russes et d'autres nations. [...] Nous voulons sensibiliser d'une manière générale tous les producteurs de jeux au respect de la mémoire des victimes de ce plus grand camp de la mort nazi de la Seconde Guerre Mondiale ».
- Le Musée de l'Holocauste de Washington hébergeait trois pokéstops et s'est retrouvé assailli de joueurs, allant parfois jusqu'à retrouver en ligne des mises en scène d'un goût discutable. Bien que se disant pro-technologies, le site a lui aussi demandé à faire retirer le musée de la carte du jeu. Andrew Hollinger, directeur des communications du musée, déclare au Washington Post que « jouer n'est pas approprié dans le musée qui est un mémorial dédié aux victimes du nazisme ».
- La ville d'Hiroshima n'attendra pas de voir les joueurs se présenter et demande à être retiré des cartes du jeu, à l'occasion des commémorations du 71ème anniversaire de l'attaque nucléaire célébrées le 6 août 2016. Niantic donna une réponse favorable, mais seulement 6h avant le début des commémorations.
- La prison Tuol Sleng (aussi connu sous le nom de S-21) de Phnom Penh, ancienne prison des Khmers rouges (plus de 15 000 prisonniers décédés) au Cambodge s'est heurtée aux mêmes problèmes. Transformé aujourd'hui en musée du génocide, le lieu a été ouvert à la chasse aux pokémons. Le directeur, Youk Chang, a demandé à ce que le lieu soit retiré des cartes après avoir dû expulser plusieurs joueurs. Bou Meng, 76 ans, survivant du génocide a déclaré « C'est une insulte pour les âmes des victimes qui sont mortes ici. [...] C'est un lieu de souffrance. Ce n'est pas approprié de jouer à ce jeu ici ».
- La Nécropole et l'ossuaire de Douaumont (soldat de la première guerre mondiale) est devenue une arène pokémon. Le directeur, Olivier Gérard, déclare s'en être aperçu après avoir vu des visiteurs marcher au milieu, voire sur les tombes. Il demanda lui aussi à faire retirer le site des cartes du jeu.

3.2.3. Conflit dimensionnel, vide juridique de l'opt-out et 4ème dimension de la propriété

Le phénomène social et l'ensemble des faits divers qui ont accompagné le jeu Pokémon Go ont occupé les médias pendant plusieurs mois, mais ont aussi été l'occasion de soulever plusieurs questionnements inédits et inattendus autour de la géolocalisation et de la réalité augmentée.[60] Que les détails de ces faits soient avérés ou pas, ils ont forcé la discussion allant

[60]. Plusieurs de ces questions ont été abordées dans un article de presse du Guardian le 13 juillet 2016, écrit par

FIG. IV.26 : *Tweet montrant des pokémons dans les sites d'Auschwitz (droite) et du Musée de l'Holocauste à Washington (gauche).*

parfois jusqu'à imposer la prise de mesures par réaction (plus que par prévention). Il ne s'agit pas juste de problématiques limitées à la réalité augmentée ou à la géolocalisation, qui sont des technologies déjà connues et utilisées. Le vide juridique révélé par le phénomène Pokémon Go est surtout le fruit de la combinaison inédite d'une utilisation massive et inédite de ces technologies, et d'autre part des logiques de jeu particulièrement attractives et immersives. C'est cette combinaison que nous entendons ici lorsque nous mentionnerons Pokémon Go en tant que phénomène.

Alex Hern. *Pokémon Go : Who owns the virtual space around you ?*

a. Conflit dimensionnel

Chaque espace réel se voit associer un espace virtuel géolocalisé qui se superpose à lui. Comme nous l'avons abordé précédemment, la réalité augmentée tend à réduire la frontière entre ces espaces, comme beaucoup de technologies actuelles. Elle permet la mise en scène directe de cette superposition des dimensions dans un même espace. Dès lors, le contenu de la dimension physique et le contenu de la dimension virtuelle se retrouvent présentés en même temps. L'extension de la couverture internet, l'amélioration de ses performances, les objets connectés mis à disposition grâce aux technologies embarquées, la baisse globale des coûts, sont autant d'éléments qui facilitent la démarche de connexion et l'accès à ces espaces numériques en rendant ces dimensions beaucoup plus perméables entre elles. Plus intuitive, accessible et moins coûteuse, la dimension numérique est investie par un nombre grandissant d'utilisateurs. Cependant, lorsque ces dimensions se superposent comme la réalité augmentée le met en scène, on voit alors des décalages apparaître. En effet, chacune de ces dimensions propose son propre contenu et génère un intérêt particulier. Dès lors, chaque contenu va attirer un public spécifique qui, face à ce contenu, va adopter une attitude et un comportement cohérents. Or, qu'ils soient numériques ou physiques, ces contenus sont dans les deux cas "attachés" à une même localisation. Cela signifie que même si ces publics sont attirés par des contenus différents et adoptent des attitudes différentes, ils sont néanmoins dans un même lieu. C'est ainsi que l'on a vu les premières situations problématiques apparaître, comme dans le cas de l'ossuaire de Douamont. Certains individus viennent se recueillir, adoptent une attitude calme et un investissement émotionnel très particulier, tandis que d'autres viennent dans une posture de jeu, de challenge, et de réjouissance en cas de réussite.

Cette superposition des dimensions virtuelle et physique via géolocalisation n'est pas nouvelle, mais le plus souvent les contenus restent en accord, ou ne génèrent pas de tels déplacements massifs. De plus, il existe une sorte de hiérarchie intuitive qui accorde une importance moindre au contenu numérique face au contenu physique, imposant alors une retenue assez automatique du comportement généré par le contenu numérique. Cette retenue a régressé avec l'ampleur, la force attractive et immersive du phénomène Pokémon Go. Cela a fait apparaître plus violemment qu'à l'habitude cette confrontation des deux dimensions. Sans se faire juge de l'intérêt ou de la hiérarchie de ces contenus, cela nous mène à une réflexion importante révélant un vide juridique conséquent. Si le domaine public possède un propriétaire clairement identifié et en charge d'en déterminer l'utilisation, le domaine virtuel associé ne fait pas encore l'objet d'un droit de propriété. Il se trouve aux mains d'autres potentiels gérants et d'autres utilisations, qui peuvent éventuellement être en désaccord avec celles de l'espace physique, comme on l'a observé par exemple dans des musées ou des nécropoles.

À qui appartient l'espace virtuel associé et superposé sur un espace physique, et qui peut faire valoir un droit de propriété sur les objets virtuels qu'il contient ? Existe-il un droit de la propriété du domaine virtuel ou immatériel ?

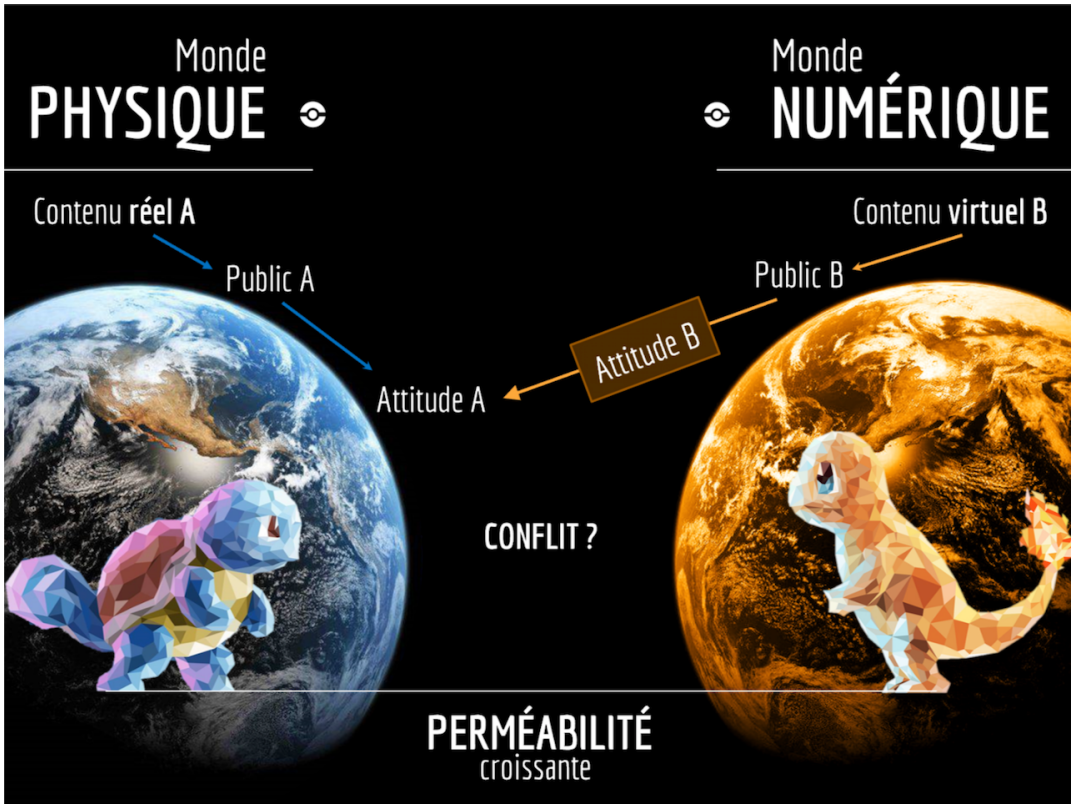


FIG. IV.27 : *Illustration du conflit dit "dimensionnel".*

b. Réaction institutionnelle face à l'opt-out

Dans l'environnement physique, il est interdit de prendre la liberté d'épingler un tableau sur les murs de la maison de son voisin. Néanmoins, c'est finalement ce qu'a fait la société Niantic en épinglant des points d'intérêt virtuels sur des lieux physiques. Les individus possédant le droit de propriété sur l'espace physique ont la possibilité d'effectuer une demande de retrait auprès de la société, et celle-ci prend la décision de les retirer de leurs cartes ou non. Ce fut le cas pour la mairie d'Hiroshima, le Musée de l'Holocauste de Washington, etc. Cela correspond à une logique d'**opt-out** (« retrait »). Cette logique fut aussi appliquée lors de la mise en place des moteurs de recherche qui, pour fonctionner de façon optimale, indexent toutes les pages web qui leur sont accessibles. Si un éditeur ne souhaite pas être indexé et référencé, c'est à lui de faire la démarche, et de demander un « retrait ». De même, on retrouve ce fonctionnement dans les formulaires d'inscriptions qui vont, par défaut, utiliser l'adresse mail fournie pour envoyer des informations en tout genre. Ce sera à l'utilisateur d'effectuer une action volontaire de décochage ou de désinscription pour changer la situation. L'état par défaut sera l'utilisation et le référencement de tous les éléments disponibles, et il faut opérer une action volontaire pour aller à leur encontre si cela est souhaité. À l'inverse, on parle aussi d'**opt-in**. Cela signifie que les éléments disponibles ne sont pas traités par défaut, et qu'il faut effectuer une demande volontaire pour qu'ils soient "inclus".

Ainsi Niantic a appliqué une logique d'opt-out en répertoriant et en utilisant l'ensemble du domaine géolocalisable et accessible par leurs cartes, imposant aux propriétaires de demander le retrait. Ils se sont appuyés sur les cartes du jeu Ingress qui avaient été construites par les joueurs eux-mêmes, ainsi que la cartographie de Google Maps. Cela pose sérieusement la question de l'existence d'un droit de propriété dans l'espace virtuel. Or, une propriété au sens juridique implique un droit d'exclusivité quant à l'utilisation, ainsi que la nécessité d'une demande d'utilisation préalable, soit de l'opt-in. Cela semble d'ores et déjà renié par la logique d'opt-out. Bien qu'il n'y ait pas une utilisation physique et concrète de l'espace en question, les déplacements générés par l'utilisation du domaine immatériel sont, eux, bien réels et imposent un minimum de contrôle afin d'éviter les confrontations entre les deux publics.

L'existence et l'utilisation croissantes, potentiellement conflictuelles, de cet espace virtuel géolocalisé imposent de se questionner sur la propriété et le contrôle de celui-ci. Mais si un tel contrôle est possible, qui serait en droit de l'exercer, et comment ? Comment légiférer sur cette « quatrième dimension de la propriété » ?

c. Une quatrième dimension de la propriété

Les questions relatives à la propriété dans le monde virtuel se sont déjà posées à plusieurs occasions, notamment dans les jeux tels que Second Life. Dans ceux-ci les joueurs possèdent des objets ou des terrains et face à des cas de "vols" virtuels, il avait fallu se demander si ces joueurs pouvaient revendiquer un droit de propriété sur ces objets virtuels. Cependant, ces objets n'avaient pas d'équivalent physique, à l'inverse des lieux utilisés dans Pokémon Go.

Comment peut-on alors répondre à cette question de propriété dans l'espace virtuel ? L'intuition semble pour le moment répondre que les propriétaires de l'espace physique auraient un droit étendu sur l'espace virtuel correspondant. Cependant, on peut trouver des équivalents juridiques à cette situation allant à l'encontre de cette intuition. Lors d'un procès aux États-Unis en mai 1946 (du 1er au 27) un fermier propriétaire de son terrain avait poursuivi l'état américain à cause de la gêne créée par le passage d'avions au-dessus de ses terres. Il avait alors utilisé une ancien principe juridique relatif à la propriété, l'*ad coelum*. Cela stipule en latin *Cuius est solum, eius est usque ad coelum et ad inferos*, c'est-à-dire qu'un propriétaire de terrain possède non seulement le sol mais aussi « le ciel jusqu'aux cieux et les profondeurs jusqu'aux enfers ». La Cour avait alors tranché que ce propriétaire ne pouvait prétendre à cela, et que sa propriété se limitait jusqu'à hauteur/profondeur d'exploitation.

Ainsi, la propriété en 2 dimensions (surface) pouvait s'étendre en 3 dimensions mais de façon limitée. Qu'en est-il de la dimension virtuelle, que l'on pourrait voir comme une 4ème dimension, la propriété des trois dimensions physiques peut-elle s'y projeter ?

Aucune réponse claire n'a été apportée pour le moment et le phénomène Pokémon Go a mis en lumière ce manque de réponses. Face à ces situations inédites, plusieurs institutions ont tenté de prendre des mesures malgré le vide juridique évident qui s'est révélé. Dans la commune de Bressoles en France, le maire a tenté d'avoir recours à la police administrative pour édicter un arrêté public, en revendiquant son devoir de préserver l'ordre public, ce qui reste sujet à discussion. La domanialité publique pourrait aussi être invoquée de la même façon que les propriétaires de bars ou de restaurants doivent effectuer une demande spécifique pour installer une terrasse qui empiètent sur le domaine public. Bien que virtuels, ces points d'intérêt déclenchent un déplacement d'utilisateurs dans l'espace physique. Cependant la question qui en découle ne connaît pas de réponse évidente : le domaine virtuel est-il une extension du domaine public ? Existerait-il un domaine public immatériel ? Enfin, le droit à l'image semble permettre quelques recours, mais uniquement dans le cadre de Pokémon GO. En effet, le jeu utilise pour chaque point d'intérêt une image représentant

l'équivalent physique. Cependant, si cela peut représenter un recours léger dans le cas d'une œuvre artistique ou d'un bâtiment, la jurisprudence semble pour le moment stipuler qu'un propriétaire de bien ne possède pas de droits exclusifs sur l'image du bien, mais peut tout de même s'opposer à son utilisation si celle-ci cause un trouble anormal.[61] De même, en juin 2016, la loi Création stipulait que l'utilisation de l'image des immeubles des domaines nationaux à des fins commerciales est soumise à une autorisation préalable. Cela pourrait-il s'étendre à Pokémon GO ?

Ce qu'a soulevé le phénomène Pokémon Go ne s'arrête pas seulement au jeu. L'attitude des joueurs et l'altération du jugement dont ils ont parfois fait preuve semblent appuyer nos hypothèses quant à la présence d'un delta socio-technologique et constitue un exemple de confusion générale causée par une utilisation non contrôlée. L'attraction, les stimuli générés par le jeu, et sa force immersive ne sont pas encore des éléments face auxquels les utilisateurs parviennent à contrôler leur utilisation. De plus, si les conséquences premières semblent être quelques faits divers et débordements, il s'agit en fait de rendre compte de lacunes bien plus importantes. Les questions juridiques soulevées par ce phénomène vont très certainement se présenter à nouveau et impliquent de mener une réflexion active sur ces sujets. Nous avons ici considéré uniquement l'aspect juridique mais on peut se demander quels autres domaines présenteront des lacunes de cet ordre à l'avenir.

3.3. Théories du changement et systèmes complexes

Que l'existence du delta socio-technologique soit plus précisément constatée/mesurée, ou non, des conséquences directes semblent déjà se présenter. Il est possible que la forme de ce phénomène diffère et que de meilleurs modèles parviennent à en rendre compte, mais une certitude s'impose, il est aujourd'hui nécessaire de mener une réflexion sérieuse sur ces sujets de manière à limiter les "surprises" brutales et à anticiper les futures adaptations. Seulement, la technophobie ambiante et l'hypersensibilité généralisée le permettront-elles ? Au vu des échecs des prédictions précédentes quant au futur de l'humanité, peut-on espérer avoir une idée plus pertinente et éclairée de ce qui nous attend dans la décennie ou le siècle à venir ? Si la Singularité s'impose et que l'incompréhension devient une partie même du système, comment peut-on envisager les adaptations futures ?

Nous n'aurons pas la prétention d'avoir les réponses à ces questions, mais on peut voir poindre progressivement de nouvelles approches sur le sujet. Il semble y avoir une intuition encore floue qui laisse penser qu'une compréhension précise du système technique future serait un objectif vain. Dès lors, les prédictions lointaines et les spéculations ne seraient plus la direction à prendre. À l'inverse, nous pourrions en quelque sorte nous « entraîner » au

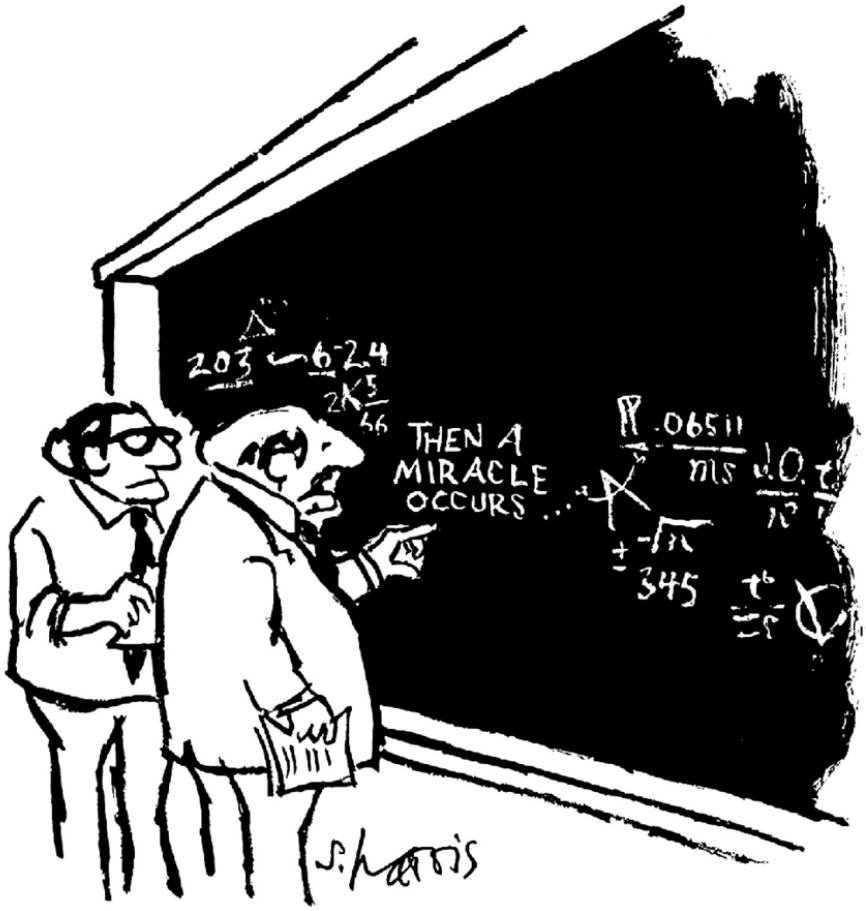
[61]. Voir l'arrêt « Hôtel de Girancourt » du 7 mai 2004 rendu par la Cour de Cassation.

changement. En étudiant les dynamiques internes et les forces en jeu dans nos systèmes, aussi complexes soient-ils, nous pourrions ainsi appliquer les modifications optimales pour que ceux-ci s'adaptent plus rapidement et plus efficacement.

3.3.1. Théorie du changement (ToC)

Face à ces questions, on peut alors suggérer de se tourner vers la « Théorie du changement » (en anglais Theory Of Change, abrévié comme "ToC"). Il s'agit ici d'une discipline très jeune, que nous avons abordée à demi-mot lorsque nous avons présenté les travaux de Donella Meadows. Plus précisément, la théorie du changement est apparue au milieu des années 1990 et vise à décrire les processus de changement. Pour cela, il s'agit d'identifier les objectifs finaux à atteindre, puis décrire les étapes progressives permettant d'atteindre ces buts, ainsi que les liens de causalité entre elles. Cette méthodologie mêle planification, participation et évaluation. Elle est utilisée généralement dans les secteurs gouvernementaux ou non-lucratifs, en philanthropie, ou tout secteur promouvant les changements sociaux. Au vu de l'ampleur de la démarche, cette méthodologie se repose naturellement sur de nombreux domaines, tels que la psychologie organisationnelle et environnementale, la sociologie ou encore les sciences politiques. Elle serait le fruit de réflexions parallèles autour de la psychologie organisationnelle d'une part, et d'une recherche de méthode d'évaluation des initiatives communautaires complexes d'autre part. En 2004, John R. Austin et Jean M. Bartunek dans leur article *Theories and Practices of Organizational Development* [14] étudient le développement des organisations de groupe et remarquent qu'en plus de s'être muni d'un cadre théorique de travail plus stable, ce domaine des théories du changement a aussi permis de formuler des méthodologies de "pratique du changement". Cependant, beaucoup des réflexions s'appuient sur des suppositions plus ou moins clarifiées et peu remises en question notamment au sujet des processus permettant le changement dans ces organisations ainsi que les interventions nécessaires pour enclencher ces processus de changement. Antérieurement, plusieurs méthodologistes s'étaient réunis pour échanger sur l'évaluation d'initiatives communautaires complexes[62] et avaient abouti à un ouvrage intitulé *New Approaches to Evaluating Comprehensive Community Initiatives* [251] en 1995 dirigé par Carol Weiss. Dans celui-ci, ils affirment notamment que la difficulté à évaluer ces initiatives vient une nouvelle fois des hypothèses de départ qui ne sont pas clairement énoncées, notamment en phase de changement. Elle fait alors valoir que ces processus de changement doivent être clarifiés en accordant plus d'attention aux court, moyen et long termes, ainsi qu'à l'objectif final. Le terme "Théorie du changement" s'est ensuite popularisé pour décrire l'ensemble des hypothèses qui expliquent les étapes menant à l'objectif final, les liens entre celles-ci et les résultats devant apparaître à chaque étape.

62. Il s'agit ici de la Table ronde sur les initiatives communautaires globales pour les enfants et les familles, réunissant environ 30 membres qui se réunissent biannuellement.



"I think you should be more explicit here in step two."

FIG. IV.28 : *Illustration de Sydney HARRIS.*

Les études se sont ensuite développées en suivant cette approche et en approfondissant la théorie du changement, et sont progressivement sorties du champ des initiatives communautaires. Elles se développent alors dans le cadre du développement international, de la santé publique, etc. Plusieurs départements gouvernementaux et différentes fondations montrent un intérêt grandissant pour la discipline et participent à son développement. Bien que très jeune, cette discipline en pleine expansion fait écho aux besoins que nous avons soulevés au sujet du delta et du désajustement socio-technologique. Seulement, pour s'étendre à une problématique d'une telle échelle, de très nombreux paramètres sont à prendre en compte. On peut donc ajouter aux Théories du changement, les études sur les systèmes complexes dynamiques, comme nous l'avons évoqué avec Donella MEADOWS. Par ailleurs, il convient aujourd'hui de prendre en compte la particularité du système numérique comme l'a mentionné, entre autres, Stéphane VIAL.

3.3.2. Joichi ITO, discours introductif et analyse

Dans le cadre de notre étude, nous ne pourrons pas rendre compte de l'ensemble des travaux en Théorie du changement. La discipline est encore jeune, et mériterait une exploration plus approfondie. Néanmoins, l'un d'entre eux a attiré notre attention plus que les autres, puisqu'il semble prendre en compte les spécificités du système numérique et inclure de très nombreuses références et expertises extérieures. Il s'agit du travail de thèse de Joichi ITO [112], directeur du MIT Media Labs, soutenu en 2018 à l'Université de Keiō au Japon. Disponible en ligne et ouvert à discussion, son travail sera publié dans la presse du MIT en automne 2019, et deviendra un cours donné au MIT par la suite. Mêlant dynamiques évolutives, philosophie des sciences, dynamique des systèmes, cybernétique et bien d'autres domaines, Joichi ITO entend proposer sa propre théorie du changement et un cadre d'intervention dans le cas des systèmes complexes interconnectés. C'est une étude particulièrement complète faisant appel à de nombreux travaux et une analyse de la situation à laquelle nous souscrivons. Nous ne rendrons pas compte ici de chaque axe de façon exhaustive mais nous présenterons les grandes articulations de son propos en commençant par son analyse de la situation actuelle et en mettant l'accent sur sa théorie du changement. La problématique centrale de son travail se formule de la façon suivante :

Comment comprendre et intervenir efficacement
dans des systèmes adaptatifs complexes et interconnectés ?

Les avancées scientifiques et technologiques ont permis une importante croissance lors des dernières décennies. Cette croissance peut être perçue par certains comme la source d'une société plus juste et heureuse, et pour d'autres comme l'origine de processus d'exploitation et d'inégalités. Parallèlement, un nombre conséquent de problèmes objectifs se présente aujourd'hui, tels que le changement climatique ou encore les disparités économiques et la polarisation sociale, et sont le fruit des outils de la croissance.[63] Or, à la façon de Donella MEADOWS, experte en dynamique des systèmes du MIT que nous avons citée précédemment, il défend l'idée que nous faisons actuellement l'erreur de vouloir « résoudre les problèmes de destruction de l'environnement, de pauvreté et de faim par la croissance alors que ces problèmes sont eux-mêmes un sous-produit de la croissance. ». Il est donc nécessaire d'aborder ces problèmes d'une manière nouvelle à travers de nouveaux outils mais aussi un profond changement de paradigme de manière à ne plus s'appuyer sur les valeurs dominantes qui se sont installées au cours de la révolution industrielle. Les priorités de fond de ce nouveau paradigme doivent viser un épanouissement social fondé sur une vision plus

[63]. Parmi eux, il cite notamment l'entrepreneuriat comme moyen d'attraction des capitaux, l'utilisation de l'efficacité et de la productivité des marchés financiers, les médicaments pour augmenter l'espérance de vie ou encore les systèmes éducatifs et professionnels qui soutiennent la mobilité physique et économique. Voir Chapitre 1.

eudémonique[64] et moins *hédoniste*[65] en faisant primer le bonheur sur le plaisir.

Par ailleurs, un double phénomène est apparu au fil de la révolution industrielle et de la transformation des technologies de communication. En effet, Internet a permis de réduire les coûts de la collaboration et des communications mais a aussi considérablement augmenté la complexité du système. Cela a permis un transfert des modes de production vers des modes moins corporatifs et moins centralisés, ainsi que la mise en place de mouvements et de types d'organisation ascendants (*bottom-up*). Cela a généré un dégroupage du pouvoir et une décentralisation qui ont diminué le pouvoir des monopoles traditionnels tels que les compagnies de téléphone, mais qui ont donné naissance à une nouvelle génération de monopoles basés sur les réseaux, par opposition aux monopoles matériels de la révolution industrielle. Ainsi, des entreprises comme Google et Facebook affichent maintenant une échelle et un comportement monopolistiques. Cette nouvelle ère de monopoles s'appuie sur les réseaux numériques plutôt que sur les biens physiques et la distribution, ce qu'il illustre dans le schéma suivant :

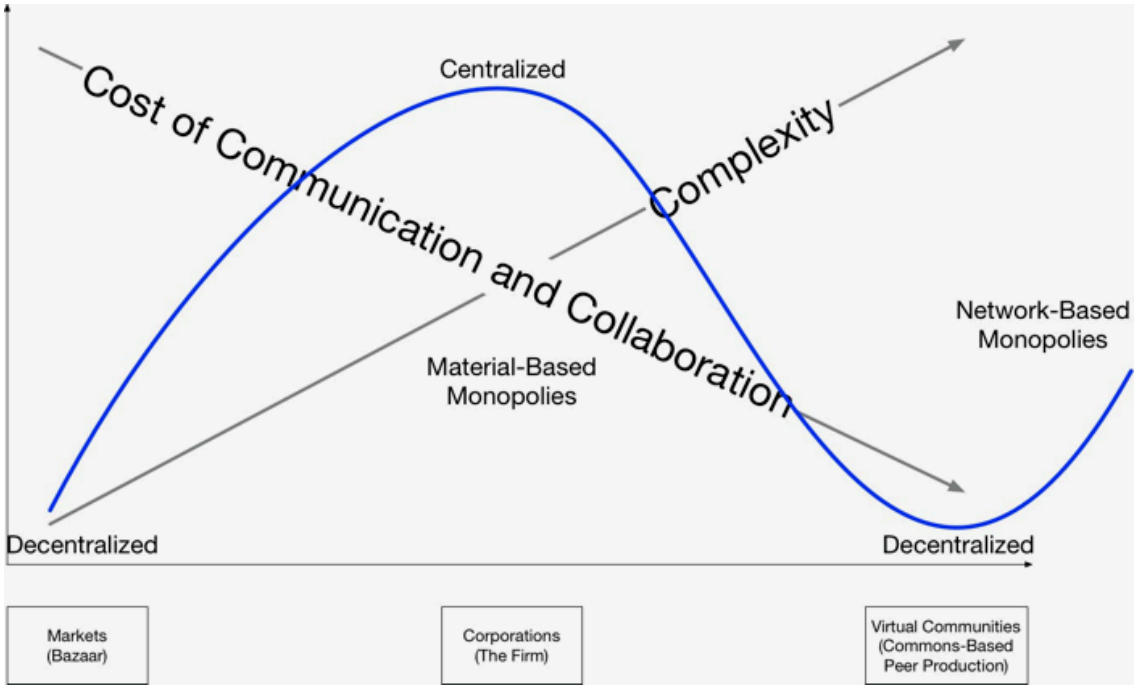


FIG. IV.29 : *Illustration du transfert de monopole au fil de la révolution industrielle (Joichi Ito).*

[64]. L'eudémonisme est une doctrine philosophique posant comme principe que le bonheur est le but de l'existence humaine et que le bonheur est la finalité naturelle de la raison.

[65]. L'hédonisme est une doctrine philosophique selon laquelle la recherche du plaisir et l'évitement de la souffrance constituent le but de l'existence humaine.

L'objectif selon Joichi Ito est donc de combattre ces nouveaux monopoles de la même façon qu'il avait fallu lutter contre les précédents : en ayant une **approche post-internet et communautaire**. Le paradigme doit désormais viser non pas un capital plaisir à court terme mais un épanouissement à long terme, et cela en tenant compte de la complexité actuelle de nos systèmes interconnectés. De plus, les attributs adaptatifs de ces systèmes complexes peuvent être exploités pour nous orienter vers des états durables, solides, sains et florissants. Cependant, cela implique probablement d'admettre la nature irréductible, complexe et inconnaissable du monde réel, et de se concentrer sur un changement de valeur et une optimisation de l'adaptabilité de nos systèmes.

Les défis qui se présentent sont particulièrement complexes et interdépendants. Il est nécessaire avant toute chose d'en avoir une meilleure compréhension, ce qui constitue son premier axe de travail. Pour cela, il s'appuie sur des travaux en systèmes dynamiques, en cybernétique, en biologie évolutive, en histoire et philosophie des sciences et en design (entre autres). Après une présentation des éléments à retirer de chacun de ces domaines pour comprendre notre situation actuelle (tant dans notre compréhension des systèmes dynamiques complexes que des paradigmes sociaux), il présente un ensemble de 5 domaines dans lesquelles la complexité croissance impose le changement. Enfin, il propose plusieurs éléments qui permettront selon lui d'instaurer le changement de paradigme nécessaire et de créer les mouvements sociaux permettant de contrer les institutions établies et les monopoles en place.

- Le péril des silos (”The Peril of Silos”)

  « Les disciplines universitaires sont essentielles à l'avancement des sciences et des sciences humaines. [Elles] créent de la rigueur et de la discipline pour aider à valider les revendications, à créer un langage et un cadre communs, à partager les outils et à miser sur le travail des autres dans le même domaine pour faire progresser le domaine de façon efficace. Les revues universitaires, les départements et les conférences créent des communautés dynamiques qui permettent aux membres des disciplines de collaborer et d'approfondir de plus en plus un sujet ou un domaine particulier. [Cependant] La division des efforts universitaires et humains en domaines et disciplines a toutefois un effet secondaire négatif : elle crée des silos qui rendent difficile le travail entre les disciplines, au sein d'une même discipline ou au-delà. Chaque discipline a ses propres cadres et son propre langage, et même lorsqu'elles disent des choses semblables, il est souvent difficile de communiquer efficacement avec les gens des autres disciplines. »

- Systèmes monolithiques et centralisés (”Monolithic and Centralized Systems”)

  « Le dégroupage et l'interopérabilité ont permis la création d'un écosystème génératif qui a prospéré grâce à une sorte d'”innovation sans permission”. Cela a été favorisé en

grande partie par la diminution des coûts de communication, de collaboration et de distribution, ce qui a aidé à soutenir les communautés qui ont généré la production de logiciels libres et open source. Cela a considérablement réduit le coût de l'innovation et l'a poussé à la périphérie, dans les dortoirs et pour les personnes qui ne voulaient rien avoir à faire avec les grandes entreprises et les institutions traditionnelles.[...] Le principal risque, comme nous le voyons maintenant, est que si les protocoles ouverts permettent la concurrence, ils permettent aussi aux entreprises d'exploiter de manière évolutive l'effet réseau et nous avons vu apparaître des entreprises monopolistiques dans chacune des couches commerciales en conséquence. »

- Démocratie émergente ("Emergent Democracy")

  « Le dégroupage et l'Internet ayant fait baisser le coût de la communication, il a permis à chacun de devenir éditeur et contributeur au dialogue mondial. Cela a eu un impact considérable sur la nature des médias et la sphère publique. [...] Il est possible que les nouvelles technologies permettent un ordre supérieur qui, à son tour, permettra une forme de démocratie émergente capable de gérer des questions complexes et de soutenir, changer ou remplacer notre démocratie représentative actuelle. Il est également possible que les nouvelles technologies habilitent les terroristes ou les régimes totalitaires. Ces outils auront la capacité d'améliorer ou de détériorer la démocratie et nous devons faire ce qui est possible pour influencer le développement des outils pour une meilleure démocratie. »

- Repenser la santé et la médecine ("Rethinking Health and Medicine")

  « Malgré de nouveaux développements et d'énormes investissements, l'industrie pharmaceutique, des soins de santé et des assurances perd des milliards de dollars à cause de ses procédures complexes, imprévisibles et largement infructueuses de mise au point de médicaments qui sont incapables de relever les nouveaux défis et de saisir les nouvelles occasions qui se présentent, alors que notre nouvelle recherche et technologie révèle à quel point la vie biologique est extrêmement complexe. Nous découvrons à quel point chaque système à l'intérieur de notre corps est complexe et interconnecté et à quel point notre santé est connectée à chaque système à l'extérieur de notre corps. La santé est, à une autre échelle, très semblable à l'écosystème géologique qui est aussi un système extrêmement complexe de systèmes interconnectés. »

- Environnement ("The Environment")

  « La plupart de nos systèmes sont conçus pour faire les choses mieux et plus efficacement sans tenir compte des coûts et des impacts négatifs qu'ils peuvent externaliser, encouragés par les marchés financiers qui récompensent les acteurs qui créent ce que les consommateurs veulent acheter. [...] Nous devons adopter une approche systémique du changement climatique. Il est possible, sinon probable, que le changement fondamental

dont nous avons besoin soit une intervention culturelle pour réorienter les sensibilités et le comportement des consommateurs afin qu'ils dépensent de l'argent pour des produits créés avec peu d'impact négatif sur l'environnement... ou, mieux, pour des produits créés de manière à accroître la durabilité de la planète. [...] Nous avons besoin d'un mouvement social. Nous avons besoin d'une théorie du changement - une théorie de l'activation des communautés. »

3.3.3. La théorie du changement de Joichi ITO

Joichi ITO se confronte au trois problèmes majeurs de notre société, à savoir le changement climatique, la santé et les inégalités sociales. Ces trois problèmes sont des systèmes complexes et adaptables, et le seul moyen de les résoudre est de passer d'une croissance économique réductionniste fondée sur le marché à un nouveau paradigme plus durable et plus complexe axé sur la prospérité. Comme nous le notions précédemment, pour élaborer sa théorie du changement, il souhaite adopter une démarche post-internet et communautaire en tenant compte du contexte historique et des nouvelles technologies en place, de manière à briser les structures monolithiques traditionnelles et à transformer les valeurs profondes du paradigme social. Il organise son propos en trois étapes.

- COMPRENDRE LE CHANGEMENT : apprendre à partir de la dynamique des systèmes, de la biologie évolutive, et de la cybernétique à identifier le fonctionnement des systèmes adaptatifs complexes et dynamiques, leurs évolutions et leurs dépendances.

- CONCEVOIR LE CHANGEMENT : définir une **approche post/anti disciplinaire** appliquée à la recherche universitaire et à la santé, appliquer le **dégroupage**, l'**ouverture** et l'**interopérabilité** des différents systèmes, créer un nouveau **processus de conception participative**, et considérer les spécificités d'internet.

- DEPLOYER LE CHANGEMENT : admettre et embrasser la complexité, fuir le réductionnisme, et développer une sensibilité et une culture de l'épanouissement grâce aux initiatives communautaires et culturelles.

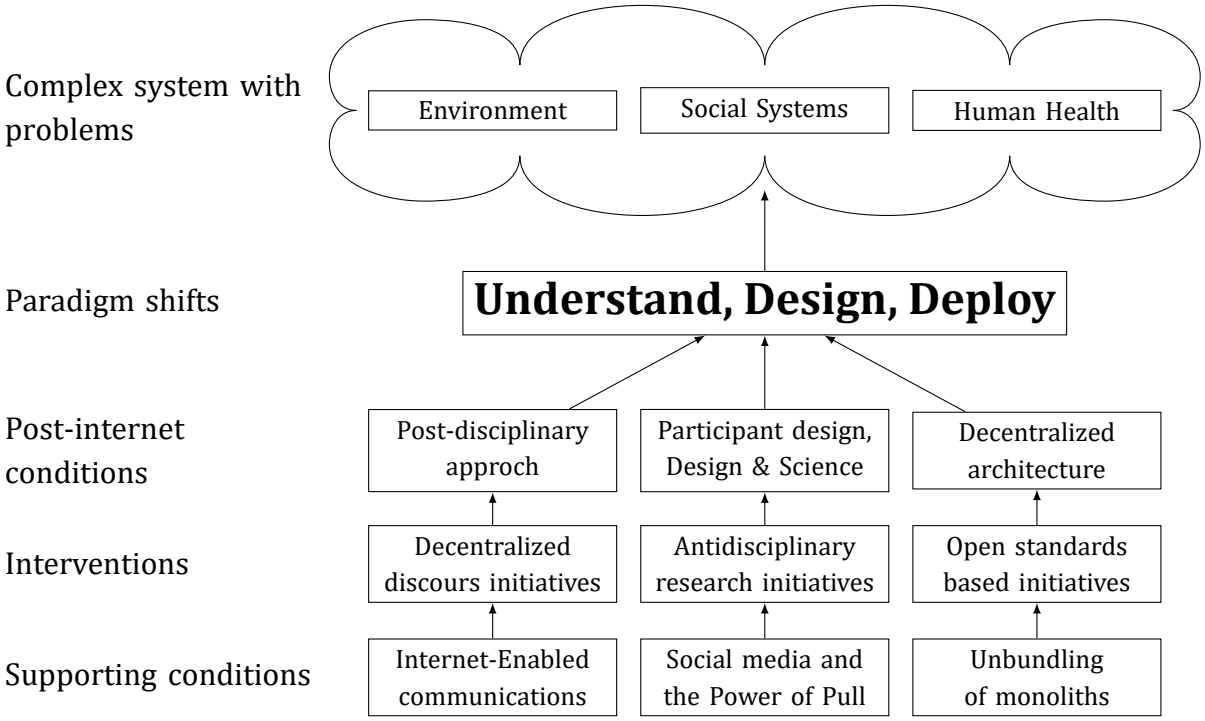


FIG. IV.30 : *Théorie du changement de Joichi ITO.*

3.3.4. Comprendre et Concevoir

Cette théorie est le fruit d'un long travail que nous ne pourrons pas présenter en détail ici. Nous recommandons pour cela de se rapporter aux travaux d'origine dans lesquels l'ensemble des références seront présentées, et les idées seront plus profondément développées. À nouveau, nous présenterons ici l'articulation des idées principales et des arguments.

a. Comprendre le changement

Très influencé par les travaux de Donella MEADOWS [158] et [159], Joichi ITO reprend son approche de la dynamique des systèmes. À son sens, beaucoup de nos problèmes actuels tels que le changement climatique ou les disparités sanitaires se comportent comme des systèmes adaptatifs complexes. Par cela, il signifie notamment que leur amélioration ne tient pas à la force, l'échelonnage ou la quantité de travail investie. Tel que Donella MEADOWS le présente, un système est structuré autour d'un stock ayant un certain état (state of the system), de flux entrants (inflows) et sortants (outflows). L'objectif peut être d'atteindre un état spécifique. On parle alors d'écart (discrepancy) entre l'objectif (goal) et l'état perçu (perceived state).

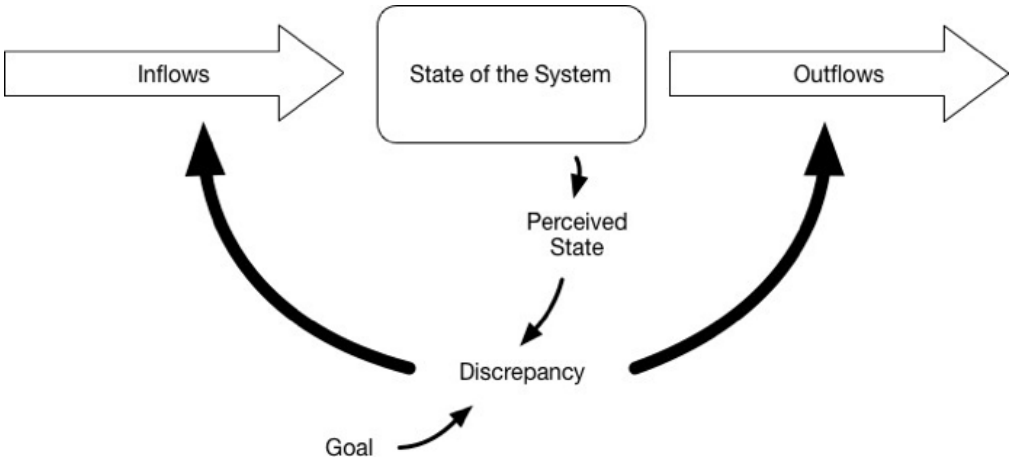


Fig. IV.31 : *Illustration d'un système isolé (Joichi Ito).*

À travers l'étude des dynamiques des systèmes, on peut rendre compte de deux éléments. Tout d'abord, les systèmes générant le plus de sorties et générant le plus de croissance sont ceux qui génèrent le plus d'inquiétude car ils mènent vers une croissance potentiellement instable et susceptible de s'effondrer. Il souligne aussi la complexité croissante qui apparaît dès que des systèmes se connectent. Ils forment alors un système de systèmes avec un nouvel objectif propre, et ces systèmes de systèmes peuvent aussi se connecter à plus grande échelle menant à des relations de plus en plus complexes et des objectifs divers. De la même façon, une cellule est un système avec un objectif et le corps est un système de systèmes (cellulaires) avec son propre objectif. La société est un système composé d'individus, de communautés, etc. Et la planète est un système de sociétés. Tout devient interconnecté et progressivement complexe.

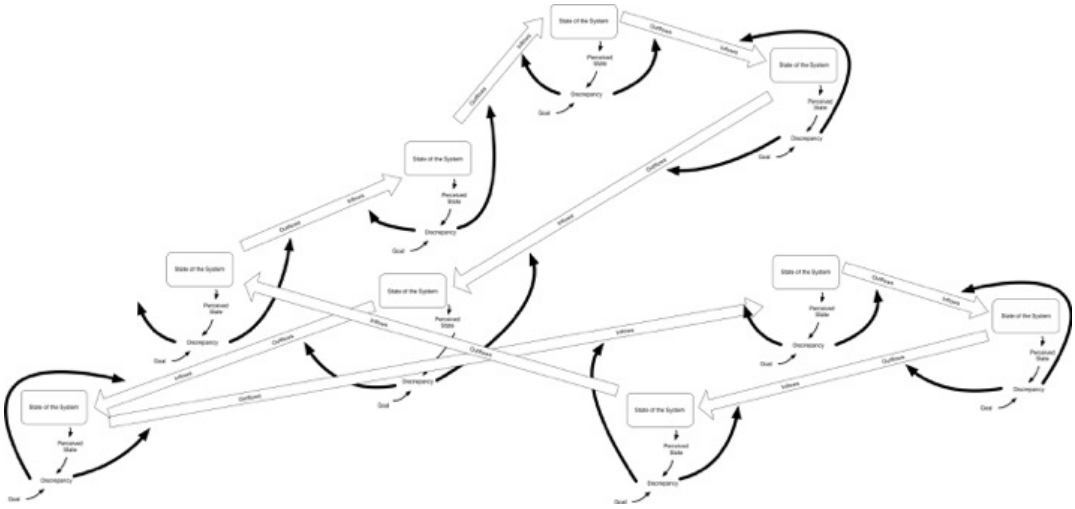


Fig. IV.32 : *Illustration d'un système de systèmes (Joichi Ito).*

En complément de la dynamique des systèmes, la dynamique évolutive entend observer l'évolution des systèmes et non plus l'objectif mais le "gain" qu'ils génèrent au fil du temps.

Pour générer un gain maximal, plusieurs stratégies sont mises en œuvre, et celles-ci sont justement le produit du paradigme de l'époque concernée. Thomas KUHN affirme que le paradigme est un ensemble de modèles et de croyances au travers duquel se construit la pensée scientifique. Donella MEADOWS dit quant à elle qu'il s'agit de l'ensemble des objectifs, des cultures, des règles à travers lesquels un système s'élève. Malgré ces nuances, on retrouve toujours cette idée d'ensemble de références qui façonnent la pensée et la recherche. Ainsi, qu'il s'agisse de la dynamique des systèmes ou la dynamique évolutive, cela semble être au niveau du paradigme que se dessinent les stratégies optimisant plus ou moins les éléments des systèmes. L'argument avancé par Joichi ITO est que la motivation extrinsèque financière a été privilégiée car maximisant les gains à court terme et appréciables dans notre perspective, cependant, celle-ci a causé les problèmes les plus difficiles auxquels nous faisons face aujourd'hui. Cela a réduit la diversité des stratégies au cœur des systèmes et diminué leur solidité.

Enfin, le milieu du 20ème siècle a vu se développer la discipline de la cybernétique avec à l'origine Norbert WIENER en 1947 [250], dans le but de standardiser les mécanismes d'informations des systèmes complexes. On verra se développer un premier puis un second mouvement (dits "première" et "seconde" cybernétique) qui s'attacheront plus précisément à l'étude des systèmes complexes dits "auto-organisateurs". On remarque alors que les plus grosses avancées du domaine sont les fruits de rencontres interdisciplinaires. Une fois ces mécanismes éclairés, il s'agit alors de concevoir le changement, notamment aux racines même du paradigme, de manière à optimiser les effets sur l'ensemble du ou des systèmes interconnectés.

b. Concevoir le changement

Design et conception

Afin de concevoir le changement, le premier élément à remettre en cause est la façon donc nous concevons les systèmes. Or, la plupart des concepteurs se concentrent seulement sur une seule échelle et un seul système, mais ne songent pas à intégrer pendant la conception la façon dont leur travail et leur système va s'interconnecter avec d'autres et les affecter à différentes échelles. La conception de modèles et de systèmes ne doit plus rester une discipline isolée. Plusieurs travaux sur le sujet avancent ces mêmes arguments. Dans *Design as Participation* de Kevin SLAVIN [217], celui-ci affirme que pour concevoir des systèmes complexes sains, les concepteurs doivent accepter leur place dans celui-ci et prendre une place d'observateur. De même, la classe *Design Accross Scales* du MIT donnée par Neri OXMAN and Meejin KIM souligne l'interconnexion entre tous les systèmes et rappelle combien les concepteurs doivent prendre en compte l'ensemble des échelles dans lesquelles s'inscrit leur

travail. Joichi Ito reprend alors dans ces termes : « Les concepteurs ne sont pas seulement des planificateurs qui manient des outils déterministes et exercent un contrôle, mais ils participent plutôt à de vastes systèmes dans lesquels ils existent et participent. Pour ce faire, les concepteurs doivent adopter une approche beaucoup plus humble et non déterministe et les scientifiques et les ingénieurs doivent réfléchir à de multiples échelles et systèmes avec plus d'intention et de sensibilité. »

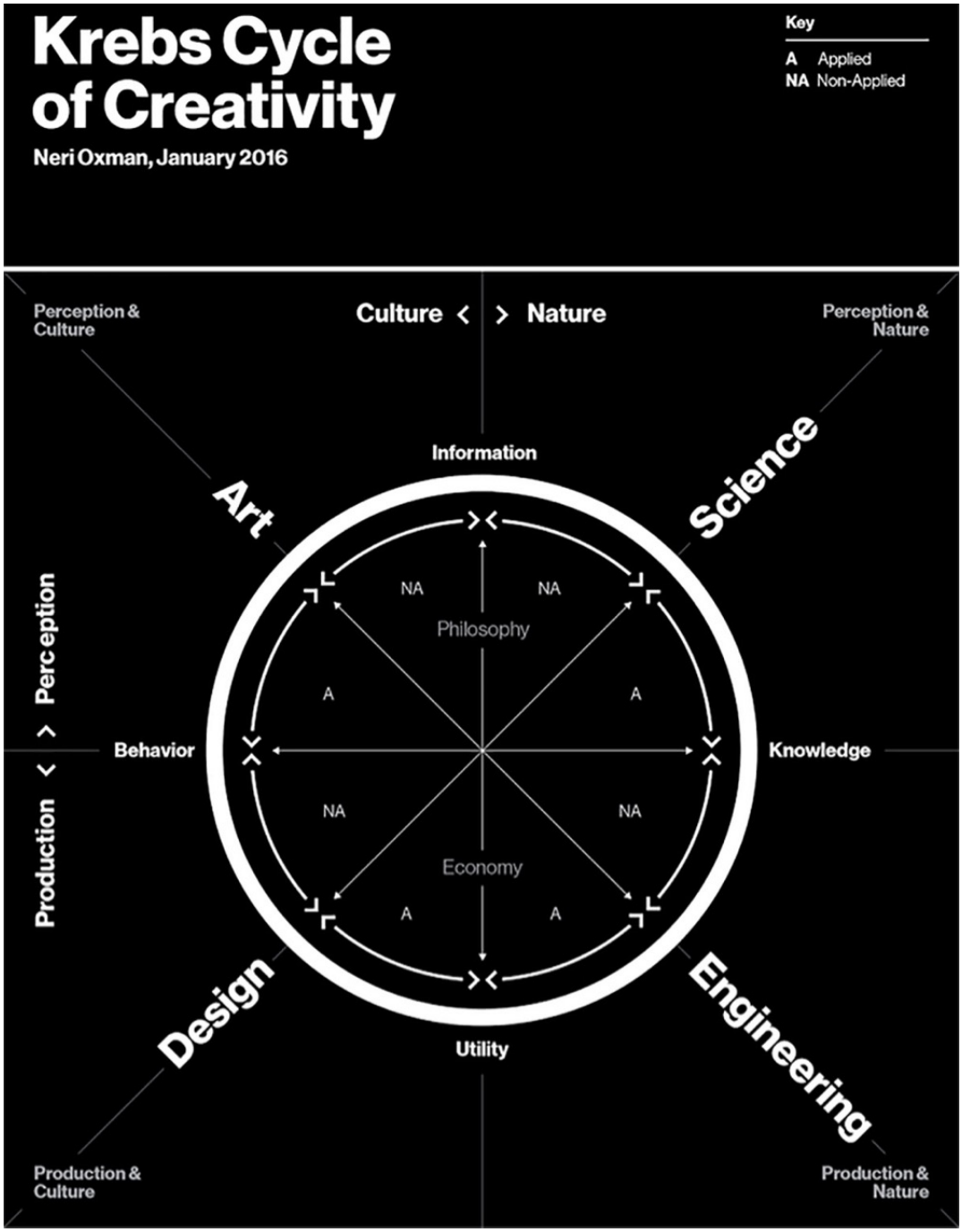


Fig. IV.33 : *Le cycle de Krebs de la créativité (Neri Oxman).*

Dans *The Age of Entanglement* en 2016 [180] , Neri Oxman reprend le concept du cercle de Kreb's (biochimie) et propose de l'adapter comme le cycle de la créativité. L'objectif est de cartographier en quelque sorte les interrelations entre les quatre domaines que sont l'art, la science, le design (conception) et l'ingénierie. Elle montre alors que quel que soit le sens dans lequel est lu ou parcouru l'espace, les domaines se connectent et se renforcent les uns et les autres de façon fluide, pouvant transformer ainsi une idée en une réelle innovation. Joichi Ito affirme que c'est de cette façon, en considérant toutes les connexions possibles entre ces domaines, que les plus importantes avancées pourront être réalisées notamment dans notre approche des systèmes. Il sera de plus en plus nécessaire d'accepter que tous les travaux produiront des résultats et des effets qui sortiront du contrôle et du champ direct dans lequel ils ont été produits.

La fin de l'artificiel et des disciplines

Tandis que d'une part, l'artificiel et le naturel tendent à se confondre de plus en plus de manière à permettre de « concevoir et modifier la nature », et que d'autre part les travaux entre les différents domaines s'intègrent les uns aux autres (concepteurs, ingénieurs, artistes et scientifiques), Joichi Ito pointe un obstacle particulièrement important à son sens : le cloisonnement des disciplines universitaires et leur difficulté à communiquer entre elles, soit en d'autres termes, nos propres difficultés à concevoir des idées au-delà des frontières disciplinaires. Il soutient que le discours d'une discipline est une source qui génère de la connaissance ainsi que des dynamiques sociales spécifiques, qui façonneront elles-mêmes un certain rapport au pouvoir. Pour cela, il se réfère notamment au travaux de Michel Foucault dans *L'archéologie de la connaissance* [83] , dans lequel celui-ci développe le concept d'*épistémé* et soutient que la connaissance est générée à travers le discours. De même, Thomas Kuhn dans *La structure des évolution scientifiques* [126] définit le paradigme scientifique comme une source de création et de compréhension de la connaissance à partir de codes pratiques mais aussi de formulations linguistiques. D'autres tels que Donna Haraway pousseront plus loin et exploreront les dynamiques sociales qui en résultent et le rapport au pouvoir. De cette manière, il souligne que les disciplines académiques sont des collectifs de pensée avec leur langage spécialisé et leur paradigme, renforcé par la révision des pairs lors des publications. Cela génère une certaine dynamique entre les individus, organise ainsi la reconnaissance et le respect dans le domaine, mais continue d'en isoler le paradigme. Des espaces vides et inconnus sont laissés entre les disciplines et leur exploration est rendue d'autant plus difficile par ces difficultés de communication. Or l'interdisciplinarité se présente de plus en plus comme une nécessité pour renouveler notre approche des systèmes et produire de la connaissance nouvelle qui soit en phase avec l'interdépendance des domaines et l'emboîtement de toutes ces échelles, comme dans la conception participative.

Repenser les disciplines

Cette exploration des espaces entre les disciplines passe d'une part par leur capacité de communication entre elles mais aussi par la formation des universitaires. En tant qu'individus au sein d'une structure académique, ceux-ci répondent aussi aux dynamiques de systèmes, avec un objectif spécifique. Or, dans les structures académiques actuelles (qui impliquent le système de reconnaissance, de publication, de financement, etc.) il est plus encouragé de mener une recherche en profondeur plutôt qu'en largeur. Pour répondre à cela, Joichi Ito propose plusieurs types de profils. Ayant un temps limité sur Terre et donc d'autant plus limité quant à l'exploration universitaire, le choix de profil développé au cours d'une carrière nécessitera des compromis spécifiques que l'on choisisse d'approfondir une discipline, plusieurs disciplines, ou de naviguer entre celles-ci. Le système actuel renforce la production de profils en « I », soit des individus possédant une expertise précise et profonde. On voit aujourd'hui de plus en plus de spécialistes développer des compétences de communication vers des publics non spécialistes. Bien que n'en faisant pas une priorité, c'est un profil qui s'est progressivement répandu et que Joichi Ito nomme les profils en « T ».

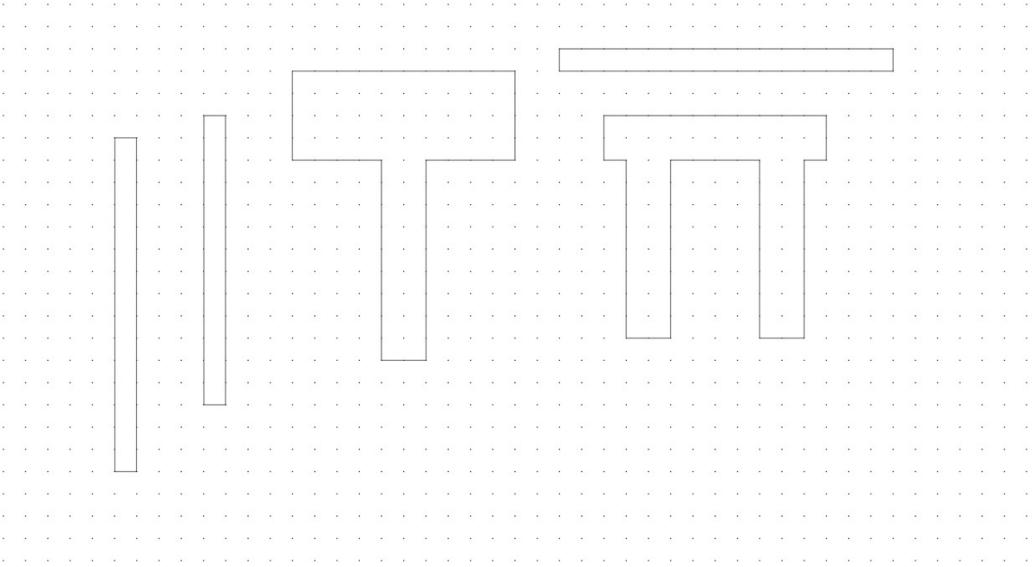


Fig. IV.34 : *Illustration de plusieurs profils universitaires en I, T et π (Joichi Ito).*

Certains universitaires parviendront à pousser l'expertise dans deux disciplines distinctes. Il s'agit de profils inter-disciplinaires, nommés « π ». Ceux-ci peuvent alors comprendre, évoluer, et travailler en profondeur avec leurs pairs dans chaque domaine, et ainsi reconnecter leurs travaux dans ces deux disciplines. Ils peuvent aussi étudier les espaces de rencontre entre les

deux disciplines, ce qui n'est pas accessible pour leurs pairs spécialistes. Enfin, certains rares universitaires choisiront de pousser moins en profondeur mais de ne pas se limiter à deux disciplines. Joichi Ito parle alors de profils multi-disciplinaires, nommés « M ». Eux aussi permettent la connexion entre les travaux de spécialistes. C'est ce que l'on peut voir dans la figure IV.35.

À travers cette modélisation, on remarque que certains espaces demeurent non explorés. Or, Joichi Ito soutient que ces espaces offrent d'extraordinaires opportunités. Il ne s'agit plus de seulement reconnecter deux disciplines à partir de leur niveau le plus léger de complexité, mais de plonger dans l'exploration de cet espace qui les sépare. En ce sens, il suggère que cette démarche et cet espace (qui n'appartient ni à une discipline ni à l'autre) correspondent à ce que Michel Foucault nomme l'*hétérotopie*.[66] Cette « hétérotopie disciplinaire » correspondrait alors à des profils n'appartenant à aucune réelle discipline, ils seraient « anti-disciplinaires ».

En permettant plus de diversité dans les profils universitaires, il deviendrait alors possible de générer plus de communication entre les disciplines, d'atteindre une production de connaissances plus en phase avec la réalité systémique, complexe et interdépendante de notre environnement actuel, mais aussi de créer des écosystèmes universitaires plus florissants. En combinant des profils I, T, π, M et anti-disciplinaires comme le présente la figure IV.37, il serait possible de briser les « silos » disciplinaires et de nourrir de nouvelles approches.

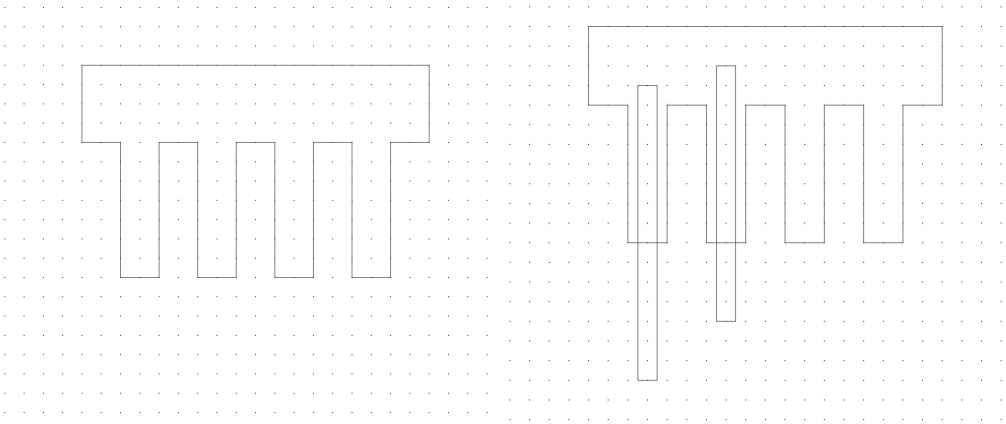


Fig. IV.35 : *Illustration de profils M multidisciplinaires et de la connexion qu'ils permettent entre les profils I de spécialistes.*

[66]. Michel FOUCAULT. « des espaces autres. » conférence au cercle d'études architecturales du 14 mars 1967. *Architecture, Mouvement, Continuité*, (N° 5) :pp. 46-49, 1984

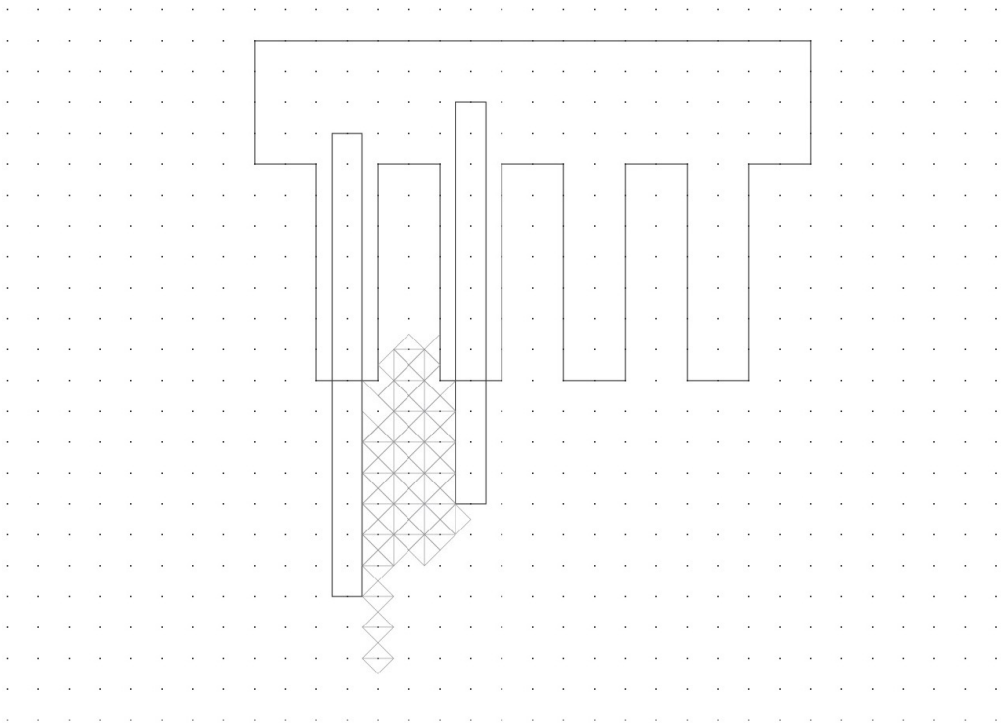


Fig. IV.36 : *Illustration de « l'hétérotopie » et des profils dits anti-disciplinaires (Joichi Ito).*

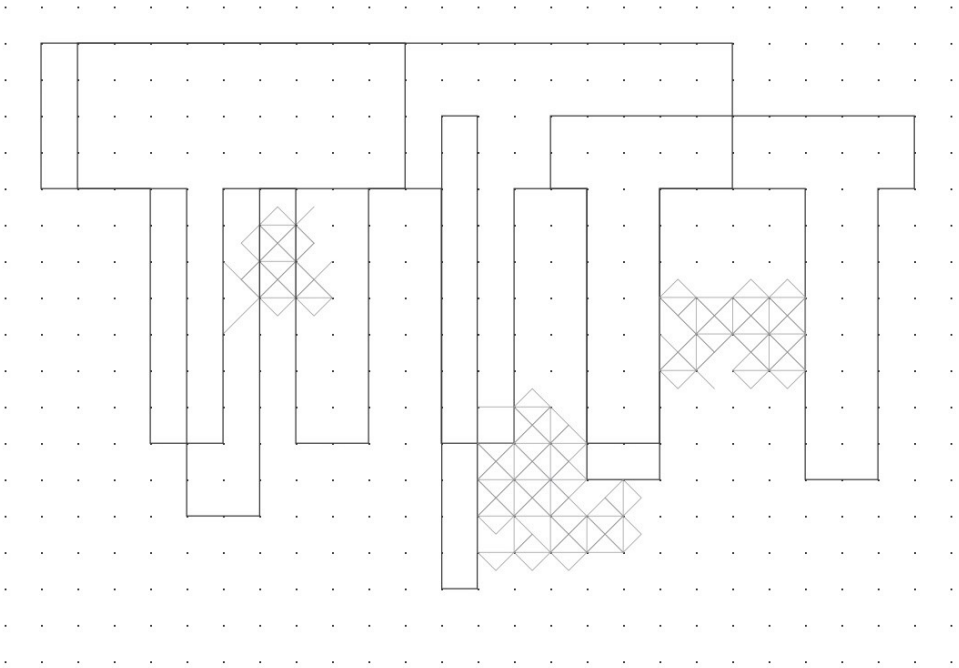


Fig. IV.37 : *Plusieurs combinaisons possibles mêlant les différents profils I, T, M, Pi et anti-disciplinaire (Joichi Ito).*

Déjà en 1969, Donald Campbell [48] suggérait de quitter l'organisation disciplinaire actuelle en amas (cluster) de manière à ne plus laisser de fossés entre les disciplines. Il préconise à l'inverse un modèle de chevauchement des disciplines telles des écailles de poissons pour une « science sociale globale » ou une « multiscience » comme on peut le voir en figure IV.38. En mars 2018, Neri Oxman publia une troisième édition de son cycle de Krebs de la créativité (voir figure IV.39) en y faisant apparaître une synthèse des disciplines et des chevauchements dans le but de générer autant que possible de nouvelles approches et de créer une méta-discipline.

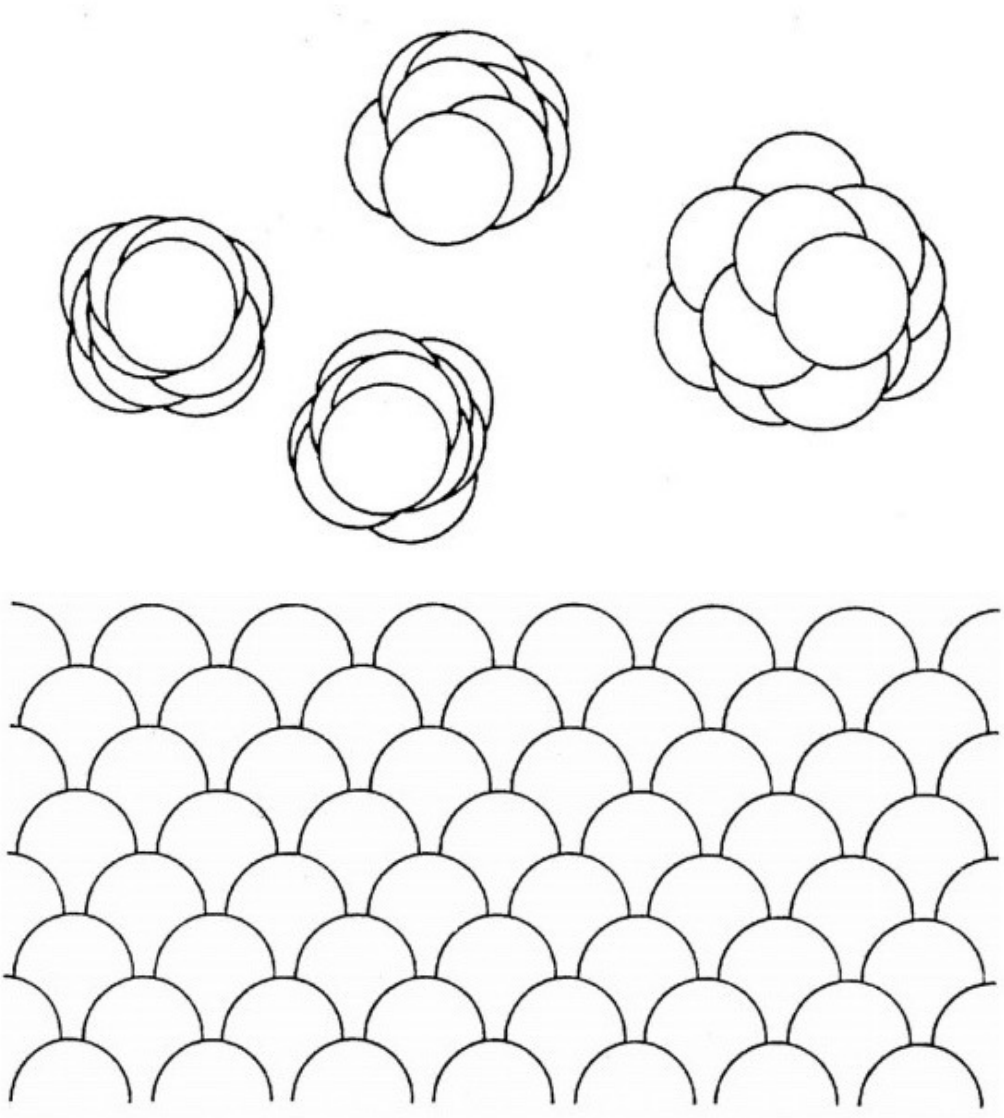


Fig. IV.38 : *Représentation des disciplines universitaires en "clusters" puis en "écailles de poisson" (Donald Campbell 1969).*

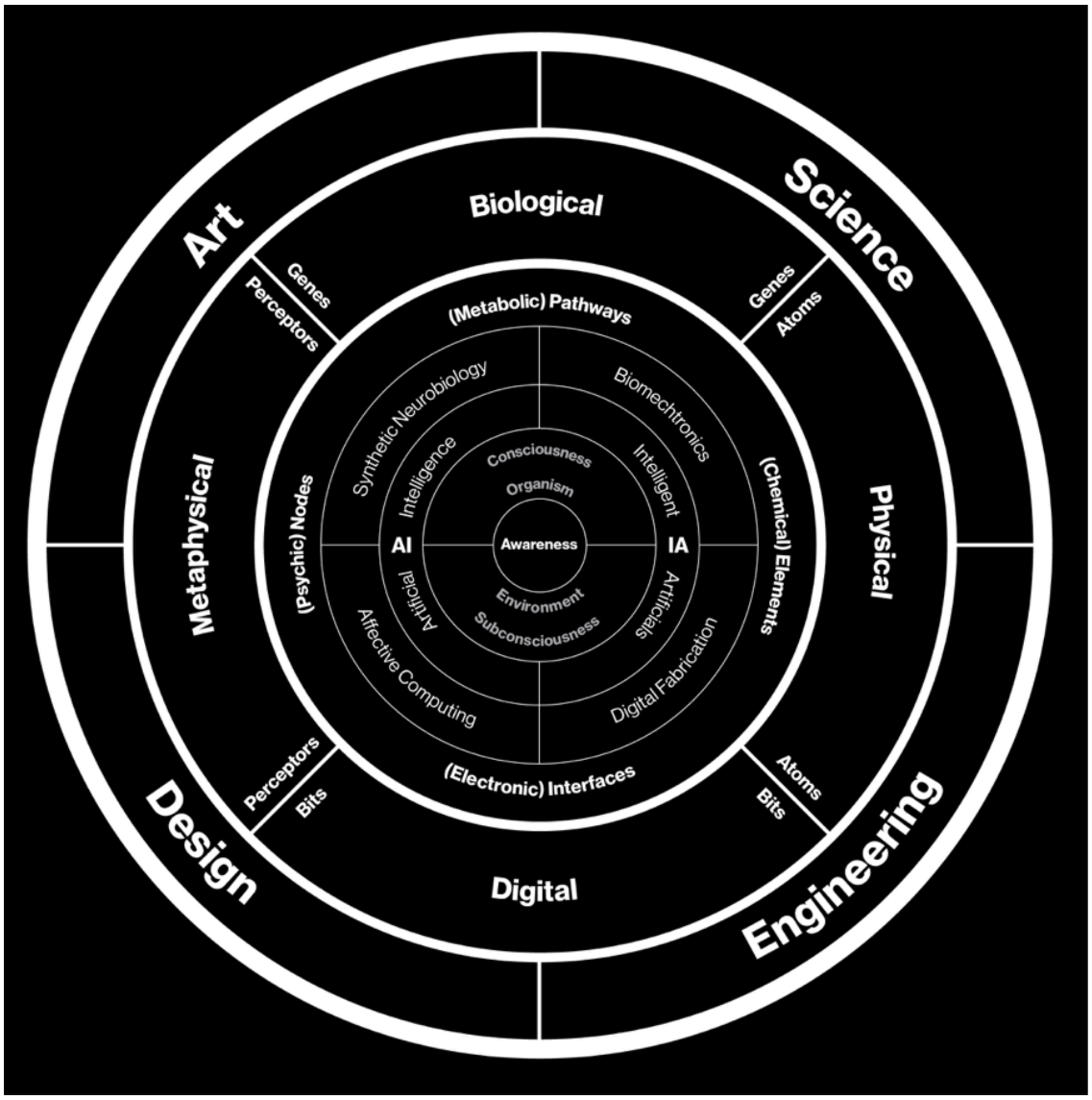


FIG. IV.39 : *Troisième version du cycle de Krebs de la créativité (Neru OXMAN 2018).*

Interopérabilité et dégroupage

S'il devient nécessaire de questionner en profondeur la structure des processus et des institutions universitaires, il faut étendre cette pensée en écosystème à d'autres domaines. Internet est un exemple marquant de transformation lente et progressive d'organisations traditionnelles monolithiques en écosystème décentralisé et dégroupé. Aux débuts d'internet, les grandes entreprises de télécommunications détenaient les monopoles. Grâce au développement de communautés et de mouvement ascendant, ces monopoles ont disparu et une nouvelle architecture s'est progressivement mise en place en dégroupant chaque couche du service et en décentralisant le contrôle de ces couches, les rendant plus ouvertes et inclusives.

En effet, comme nous le mentionnions en amont, une réduction des coûts de collaboration, de communication et de distribution s'est opérée au fil de la révolution industrielle, et de façon encore plus nette à l'ère d'internet. Ainsi, des communautés hors des centres de production ont pu entrer en jeu, et accéder en quelque sorte à une « innovation sans permission » menant à une rupture des monopoles. Dès lors, une nouvelle structure a pu se mettre en place, à savoir, une architecture en couches, dans laquelle le protocole technique, l'innovation, la production et le pouvoir sont désormais ouverts et décentralisés. S'est alors mise en place une succession de couches alternant des couches commerciales et des couches opérationnelles avec des protocoles techniques ouverts (microprocesseurs, logithernet, TCP/IP, DNS, HTML/HTTP) qui sont coordonnées par des organisations à but non lucratif. Il explique ainsi que « Le protocole ouvert et les couches sans but lucratif ont permis à des communautés d'experts de concevoir les meilleures solutions sociales et techniques sans être encombrés par des intérêts commerciaux et politiques. Les couches commerciales utilisant ces nouveaux protocoles ouverts ont pu s'épanouir et entrer en concurrence en utilisant les protocoles pour communiquer avec les couches supérieures et inférieures, tout en étant libérées de leurs contraintes. »

C'est le processus progressif de dégroupage et de décentralisation vers une architecture en couches alternées qui a permis l'épanouissement d'internet et que cette pensée pourrait désormais s'appliquer à d'autres systèmes, tels que la finance, les relations internationales, etc., avec au cœur de la réussite de ce processus, les communautés comme coordinateurs des relations entre la société, les marchés, les gouvernements et les technologies.

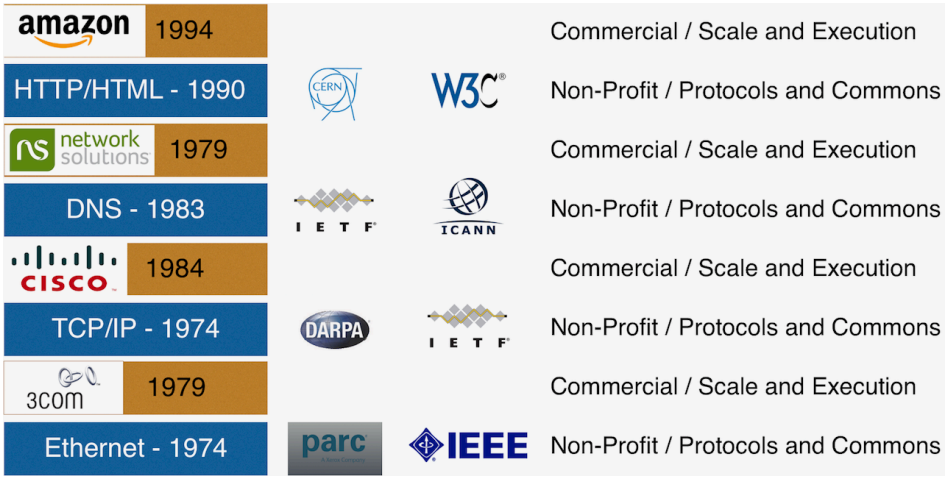


FIG. IV.40 : *Illustration du dégroupage d'internet avec un alternance de couches commerciales et à but non-lucratif (Joichi ITO).*

Spécificités d'internet, extension de l'anti-disciplinarité et des facteurs de Lessig

Parmi les avancées technologiques qui changent profondément notre vision du monde, internet a joué un rôle fondamental, mais d'autres inventions telles que l'intelligence artificielle ou le *machine learning* peuvent transformer notre compréhension de la médecine. Or celle-ci se retrouve aujourd'hui dans impasse. Elle est un exemple flagrant de domaine dans lequel la complexité s'est fortement accrue et face auquel un profond changement d'approche devra être opéré pour espérer relever les défis qui se présentent. Pour sortir de cette impasse, Joichi ITO préconise notamment l'approche anti-disciplinaire décrite précédemment car il ne s'agit plus d'amélioration et de perfectionnement mais de fonder de nouveaux paradigmes et de nouveaux outils, en décloisonnant le domaine et en brisant une fois de plus les silos.

Après un développement de quelques exemples ciblés sur la médecine que nous ne partagerons pas ici, Joichi ITO rappelle la nécessité de mieux identifier ce que pourra devenir une ère post-internet, ainsi que le potentiel et les spécificités d'internet notamment en tant que médium et contexte de développement humain, scientifique et technologique (il se réfère entre autres aux travaux de Marshall MACLUHAN dans *Comprendre les médias : Les extensions de l'homme* [148]).

Enfin, il présente les quatre facteurs du quadrant de Lawrence LESSIG publiés en 2000 dans *Code and other laws of cyberspace* [140]. Dans celui-ci, il décrit le droit, les marchés, les normes et l'architecture technique comme étant quatre facteurs permettant d'influencer les actes d'un individu. Il précise que ces facteurs doivent justement se coordonner et agir de concert pour obtenir les changements les plus efficaces, et donc, se décloisonner.

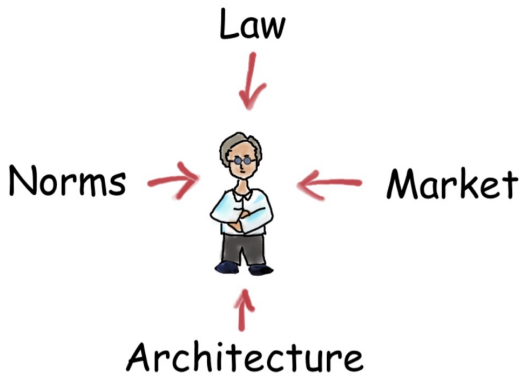


FIG. IV.41 : *Illustration du 4 facteurs du quadrant de Lessig (Iyad RAHWAN).*

c. Déployer le changement

Afin de créer les éléments du changement, Joichi Ito suggère donc de mêler une approche post-disciplinaire, un processus de conception participative, d'étendre la transformation de nos structures vers des écosystèmes dégroupés, décentralisés et ouverts. Il affirme que nous possédons d'ores et déjà les conditions pour initier ces processus et créer les nouveaux éléments et outils qui généreront le changement. Seulement, une fois créés, ceux-ci doivent être déployés.

Pour le moment, nos systèmes manquent de diversité et répondent à des logiques réductionnistes car ils ont pour objectif le gain à court terme, comme le soulignait Donella Meadows. Contrairement aux écosystèmes naturels qui se reposent sur plusieurs "monnaies" et s'appuient sur des imbrications complexes d'entrée et de sortie, nos paradigmes financiers actuels sont mono-paramétriques ce qui les rend peu soutenables et fragiles bien que générateurs de croissance immédiate. Nos devises principales sont l'argent et le pouvoir, ainsi que l'attention (notamment sur internet) mais qui est transformée en argent.

Cette tendance au réductionnisme illustrée par exemple par le mono paramétrisme ou la recherche de gain court et immédiat n'est pas nécessairement à blâmer et elle se retrouve dans beaucoup des paradigmes scientifiques aussi, faisant même parfois leur beauté. Cependant, l'inévitable complexité du monde réel doit être pleinement accueillie. C'est par ailleurs ce que Ito reproche aux singularitaristes pour qui le monde est apprivoisable, et pour qui l'informatique résoudra le désordre.

Si on reprend le travail de Donella Meadows et sa présentation du fonctionnement des systèmes, on voit alors que c'est à travers le paradigme que se dessinent le but et l'objectif d'un système. Dans notre cas, c'est justement le paradigme du capitalisme qui génère l'objectif de nos systèmes, à savoir un retour de gain rapide et à court terme. C'est donc à partir du paradigme que doit se déployer le changement. Contrairement à beaucoup de croyances communes, ça n'est pas l'information qui fait défaut pour changer des consciences ou des comportements. Le changement doit être ciblé beaucoup plus en profondeur, au niveau des valeurs sur lesquelles repose le paradigme.

Pour ce faire, Joichi Ito défend qu'une intervention au niveau du paradigme des systèmes complexes peut se faire en développant une sensibilité adaptée à l'environnement et au temps,

et que cela peut se faire à travers les mouvements artistiques et les communauté culturelles. À son sens, ces interventions au niveau de la sensibilité et des valeurs s'apparentent plus au capital émotionnel de la musique qu'à un algorithme. Il s'agit de développer une **sensibilité et une culture de l'épanouissement**. Ainsi, il serait possible d'adopter diverses mesures de "succès" (ce qui mènerait à une diversification des "monnaies"), qui dépendront moins de l'accumulation du pouvoir et des ressources que de la variété et de la richesse des expériences.

Pourrait-on alors revenir vers une action dans la sphère patrimoniale qui, quelles que soient les cultures, est une valeur identitaire et sentimentale fondatrice dans l'ensemble des sociétés ?

Chapitre V

COMPTE RENDU DE TERRAIN, EXEMPLES CONCRETS ET ANALYSES

Transition

Si les réflexions que nous avons présentées dans les quatre chapitres précédents s'avèrent particulièrement théoriques, elles ont nécessairement été alimentées et stimulées par des exemples concrets et des rencontres, et cela dans trois pays différents. Bien que le contenu se soit présenté à nous de façon inégale, cela a représenté un apport précieux au cours de notre réflexion. En rendre intégralement compte n'était pas le cœur de notre démarche. Néanmoins, il semble nécessaire d'en rapporter une partie, d'autant plus que notre recherche s'est effectuée sur des terrains très différents : la France, le Japon, le Brésil. Chacun de ces pays revêt des spécificités et des subtilités que nous avons pu approcher, mais que nous ne prétendons en aucun cas avoir saisies intégralement. Les disponibilités des professionnels ou des chercheurs, la complexité du paysage culturel et social, ou simplement la barrière de la langue, ont nécessairement influé sur nos approches et nos opportunités. Ainsi, les éléments concrets que nous avons observés ont le plus souvent mené vers plus de questions que de réponses. Nous avons, autant que possible, croisé nos questionnements avec le regard d'experts des pays concernés, des universitaires et des professionnels du numérique ou du patrimoine. Par ailleurs, cela a le plus souvent ouvert notre regard vers la multiplicité des sens patrimoniaux et des rapports entre la société et la technologie. C'est pour ces raisons que nous avons fait le choix d'adopter un angle plus théorique dans lequel nous avons considéré que si les réponses n'apparaissent pas encore, l'affinement des questions représente une avancée en soi. Tel que le disait Confucius « Je ne cherche pas à connaître les réponses, je cherche à comprendre les questions ».

Dans cet ultime chapitre, nous allons donc rendre compte de nos expériences sur le terrain, non pas de façon exhaustive mais en rapportant les éléments majeurs qui ont alimenté notre réflexion au cours de la recherche. Il s'agira principalement de rencontres avec des universitaires et des professionnels, ainsi que plusieurs visites de sites patrimoniaux, en France, au Japon et au Brésil.

V.1. Des professionnels aux académiques, l'ensemble des rencontres

La mise en place d'entretiens est apparue dans notre travail comme un appui supplémentaire qui a nourri notre réflexion et notre recherche, mais cela n'a pas constitué notre matière de départ. De fait, nous avons choisi de mener ces entretiens de manière informelle et libre. Les pays, les institutions et les interlocuteurs ont été très différents d'un entretien à l'autre. Sachant que les conditions de ces entretiens ne pourraient pas être stables, nous savions que le contenu serait nécessairement inégal. La barrière de la langue représente un paramètre difficilement contrôlable. De plus, la propension à s'exprimer sur le sujet et l'expertise de nos interlocuteurs ont beaucoup varié d'une personne à l'autre. L'objectif était donc de proposer quelques questions de départ puis de laisser place à l'échange et une interaction naturelle. Nous avons pu nous entretenir avec des étudiants, avec des chercheurs, des muséologues, des conservateurs ou encore des éducateurs/médiateurs, en France et au Japon. Voici une liste non exhaustive de nos rencontres.

Nom	Titre	Institution
Yoshihiko Kimizuka	Professeur de Muséologie	Tokyo Gakugei University
Cécile Sakai	Directrice de la MFJ Professeure des Universités	MFJ Université Paris Diderot
Jean-Michel Butel	Maître de conférences	INALCO
Francisco Louzada Neto	Directeur du CEMEAI	Université de São Paulo
Chiori Fujita	Museum educator	Tokyo National Museum
Yoko Terashi	Museum educator	National Western Museum Arts
Mine Horikoshi	Conservateur	Teikyo University Museum
Florence Raymond	Responsable nouveaux media	Palais des Beaux-Arts de Lille
Marie-Jeanne Villeroy	Conservatrice	Musée de Vire
Sonia Silva	Étudiante	INALCO
Alice Berthon	Doctorante	INALCO

Parmi ces échanges, nous allons en retranscrire quatre qui ont alimenté notre recherche. Face aux conditions informelles de ces discussions, nous ne pouvions pas dégager clairement de questions/réponses. Nous avons donc fait le choix de présenter ici des retranscriptions résumées et paraphrasées.

1.1. Chiori FUJITA, éducatrice au Musée National de Tokyo (Tokyo National Museum)

Mme Chiori FUJITA est éducatrice au Musée National de Tokyo (Tokyo National Museum). Nous nous sommes entretenus avec elle le 14 juin 2018, pendant 2 heures, dans l'enceinte du musée à Tokyo.

« Dans les musées japonais, lorsque la collection est précieuse, elle se suffit à elle-même. Le Japon est très attaché à son patrimoine. Certaines pièces sont très rares et nous faisons beaucoup d'efforts pour en prendre soin. Cependant, pour les plus jeunes générations, cette tendance s'affaiblit. On perd ces nouveaux publics. C'est vrai que les Japonais ne sont pas trop sujets à la technophobie, sont assez ouverts à l'idée d'intégrer des nouvelles technologies dans leur vie, mais pas dans le milieu des musées.

Lorsque je pense patrimoine, le matériel et l'immatériel me viennent à l'esprit. Je pense d'ailleurs que l'esprit et la pensée, immatériels donc, s'ancrent aussi dans le matériel. Les deux sont connectés. Par ailleurs, certains objets qui sont considérés comme ordinaires aujourd'hui pourront peut-être être considérés comme du patrimoine plus tard. C'est une notion qui peut être flexible. Le théâtre Kabuki est une pratique plutôt contemporaine (période Edo). De même, le Ukiyo-e (technique d'estampe japonaise sur bois) est considéré aujourd'hui comme produisant de précieuses œuvres d'art tandis qu'à l'époque il s'agissait seulement de publicité et d'éléments très commerciaux. Ça n'était pas précieux comme ça l'est aujourd'hui. C'est ensuite que c'est devenu du patrimoine. À l'inverse, je ne pense pas que l'on puisse perdre du patrimoine. La notion de patrimoine culturel me semble plutôt accumulative.

Je ne pense pas que le patrimoine culturel ait un but en soi, en revanche, les personnes qui l'utilisent en ont un. Le patrimoine est utilisé comme un moyen pour transporter la culture et les valeurs d'une génération vers la génération suivante. Cela passe par les événements et les valeurs qu'ils symbolisent. Chaque objet, qu'il soit ancien ou contemporain, reflète les valeurs des hommes à sa façon et dans sa période, même s'il s'agit des premiers ordinateurs. Ils peuvent tous porter un certain type de message.

Notre musée est un musée national donc nous sommes clairement garants, en quelque sorte, d'une partie de l'image du pays et de comment les autres pays vont nous voir/comprendre. Notre collection est plutôt constituée d'objets de la haute classe sociale, des objets très précieux, utilisés par les empereurs, etc. Il ne s'agit pas d'objets « ordinaires » mais plutôt de la haute culture. D'autres musées vont valoriser ces objets plus communs. Mais à un moment nous avons dû faire des choix, et nous avons

par exemple décidé d'exclure de notre collection les objets du mouvement Mingey (mouvement artistique de la fin du 20ème siècle qui prônait la valeur et la beauté des objets de tous les jours, modestes, naturels, simples) même si M. Yanagi, activiste du mouvement, nous a demandé de l'inclure. Ce genre de choix laisse transparaître la façon dont nous voulons que le pays soit vu et quelle image nous souhaitons construire vers l'extérieur. Je pense que l'important est simplement d'être conscients de ces choix et du public de chaque musée, sa mission.

Un musée ne peut pas tout couvrir. Notre musée est un des plus grands et plus anciens du Japon, de fait, notre collection est plutôt de l'ordre de la célébration. Il est important de montrer les aspects plus sombres et plus difficiles de l'histoire du pays, mais il est vrai que cela est difficile au Japon. Le désaccord n'est pas quelque chose de recherché au Japon, et certains pans de patrimoine sont difficiles à valoriser. Lorsque je suis allée au Musée de l'Holocauste à Washington, le ticket était en fait un passeport d'une personne réelle de l'holocauste avec la date de naissance et la photo. On s'identifie à cette personne durant la visite et l'expérience est très enrichissante. De la même façon, le musée d'Hiroshima est très bien fait et propose une valorisation très intéressante. Mais ces deux lieux peuvent valoriser ces aspects de l'histoire plus facilement dès lors qu'ils ne sont pas ceux qui ont « causé » la catastrophe. Ils n'ont aucune charge de culpabilité, ils sont du côté des victimes. Cela me semble beaucoup plus facile pour faire le travail de mémoire et pour valoriser du patrimoine « traumatique ». On voit quelques impulsions au Japon, mais c'est encore très difficile et léger. Récemment, les musées d'art japonais ont exposé des œuvres de peintres classiques japonais qui avaient participé à la création de pièces de propagande durant la Seconde Guerre Mondiale. Cela met en lumière des aspects plus négatifs de l'Histoire. Certains de ces artistes en question sont ensuite repassés de « l'autre côté » à la fin de la guerre. Donc je pense que ça commence doucement au Japon, mais très lentement.

Le storytelling au Japon est pour le moment plutôt dirigé vers les enfants. Notamment dans notre musée. J'ai pour ma part mis en place du théâtre muséal depuis 2012. J'ai été formée à la muséologie aux États-Unis jusqu'en 2001. J'ai vu de très bons programmes éducatifs à New York notamment, où ils utilisaient des acteurs pour raconter les histoires des immigrants. La mise en scène était très poussée. Le musée était en fait un ancien appartement d'immigrants. Le public devenait alors un groupe d'immigrants nouveaux arrivants, accueillis par Victoria, une jeune femme immigrante vivant dans l'appartement et jouée par une actrice. Elle leur explique comment survivre, et finalement à travers l'histoire, elle leur transmet un message. C'est en quelque sorte ce type de storytelling que nous avons voulu utiliser. Dans mon programme, je suis moi-même le guide, et nous allons à la rencontre d'acteurs qui partagent une histoire sur la période Jomon. L'un d'entre eux devient le fabriquant d'un bateau et explique son histoire, etc. En tant que guide, je dois être neutre et juste les connecter au narrateur.

Pour ce qui est de la réalité augmentée, je l'ai moi-même utilisée en 2012 avec des acteurs, mais ça n'est plus visible sur internet aujourd'hui. J'ai demandé à un acteur de jouer un personnage de la période Jomon. Les visiteurs pouvaient scanner un marqueur à côté d'un vaisseau de la période et l'acteur apparaissait pour leur expliquer justement le vaisseau. Les gens ont beaucoup apprécié. Nous avions intégré cela dans notre application de visite Tohakunabi.[1]

Cependant, le storytelling comme les nouvelles technologies restent très peu présents bien que très efficaces. Les décideurs ne voient pas la nécessité de ces éléments et ne veulent pas débloquer de fonds pour ça. Il y a 10 ou 20 ans, tout le monde était convaincu que nous avions juste besoin de conservateurs. Aujourd'hui, et d'autant plus en tant que médiateur comme je le suis, nous voyons de l'intérieur la nécessité de renouveler les approches et d'utiliser de la technologie ou du storytelling, mais nous n'avons pas toujours la marge d'action nécessaire pour le faire.

Beaucoup de Japonais voient leur identité dans des attitudes et des habitudes, des éléments de la vie quotidienne et pas forcément dans les propriétés culturelles matérielles. Ils enverront des amis étrangers visiter les musées mais ne ressentent pas forcément le besoin d'y aller. Les musées sont des vitrines, des extraits de la culture japonaise, mais ne capturent pas tout l'esprit du Japon, du moins pour les Japonais.

De façon générale, les activités du musée sont en expansion. Ici, le département de médiation et d'éducation est en train de s'élargir, car il est devenu évident que l'éducation est inévitable. Nous avons un département multimédia mais il s'occupe surtout des archives numériques, ou de rentrer les informations dans l'application Tohakunabi. D'ailleurs, nous essayons de rendre le contenu interactif et accessible dans l'application, grâce à des activités, des jeux parfois, etc. Je pense qu'il est important d'avoir plusieurs niveaux de lecture dans les contenus. Pour cela nous avons vraiment besoin d'avoir des conservateurs et des historiens pour le contenu complexe, mais aussi des médiateurs pour rendre les contenus plus accessibles. Nous n'avons pas beaucoup de contact avec d'autres musées, il n'y a pas beaucoup de choses en ligne. Je me déplace moi-même le plus souvent pour voir ce que les autres institutions proposent. Nous avons un journal proposant parfois des études de cas, et une conférence permettant de rencontrer d'autres médiateurs. Il doit y avoir énormément d'excellentes idées et de conseils à l'extérieur, mais je ne le sais sûrement juste pas. »

[1]. L'application est disponible sur Appstore et Playstore. https ://play.google.com/store/apps/details ?id=jp.tnm.tohakunavi&hl=ja
https ://apps.apple.com/jp/app/tohakunabi/id703282758

1.2. Yoko Terashima, conservatrice du Musée National des Arts Occidentaux de Tokyo

Mme Yoko Terashima est éducatrice dans le National Museum of Western Arts. Nous nous sommes rencontrés en mai 2018 pendant 2 heures dans l'enceinte du musée à Tokyo.

« Lorsque je pense au concept de patrimoine je pense tout d'abord aux arts et à l'architecture, ainsi que l'immatériel. Mais je pense surtout à la tradition et au passé, plutôt qu'aux éléments contemporains. C'est très lié à l'identité. Il est défini à la fois depuis l'intérieur par et pour les locaux, mais aussi depuis le haut, et pour les autres nations. L'Agence des Affaires Culturelles (文化庁 bunkachō) du Japon permet de classer des éléments nationaux et régionaux, ce qui permet aussi de conserver et valoriser des plus « petits » patrimoines. Nous avons du patrimoine plus de l'ordre de la célébration et en plus petite quantité du patrimoine plus sombre, plus traumatique. Nous avons clairement les deux mais nous mettons plus l'accent sur le premier. Certains aspects du patrimoine traumatique de la Seconde Guerre Mondiale et notamment de la guerre du Pacifique, tels que les pilotes d'avions kamikazes, sont encore très difficiles à présenter, car en Asie les rancœurs sont encore très présentes avec la Chine ou la Corée. C'est d'ailleurs d'autant plus difficile lorsque l'on est, comme nous dans un Musée National sous autorité « politique ». Je pense que les musées doivent quand même rester neutres dans leur présentation du patrimoine. Il ne doit pas y avoir trop de jugement quant au fait que c'est un patrimoine positif ou négatif. Ce jugement revient au public.

Les musées aident les gens à voir qui ils sont, d'où ils viennent, quelles sont leurs racines lointaines dans le temps, c'est très important. À notre niveau, c'est assez particulier puisque nous sommes le Musée National des Arts Occidentaux. Cependant ça participe à dessiner l'identité japonaise et à l'ouverture, dans le sens où les gens viennent visiter notre établissement et voient d'eux-mêmes les différences et les similarités. Je pense que c'est important et qu'il serait bon d'avoir plus de démarches dans ce sens. Après la Seconde Guerre Mondiale, nous avons eu énormément d'influences extérieures, notamment américaines. Les jeunes générations sont nées directement dans ce contexte et ne se rendent pas toujours compte des spécificités japonaises dans ce contexte de globalisation.

Comparés à la France, nous sommes moins multi-ethniques, moins mélangés, mais il y a beaucoup d'étrangers installés au Japon. Si la mondialisation signifie que tout devient ouvert et similaire, vers une sorte de grande et unique culture globale, alors je ne pense pas que ce soit bon. Les différences sont très importantes car elles produisent l'innovation, le progrès et l'échange. Si tout est pareil, alors aucun changement n'apparaît jamais. Il faut s'ouvrir et découvrir l'extérieur, mais aussi cultiver la différence avec l'extérieur et l'homogénéité en interne.

Le budget pour la culture au Japon est plutôt en baisse. Dans notre cas, nous étions dépendants du gouvernement avant et de l'Agence des Affaires Culturelles (文化庁 bunkachō), mais nous en avons été détachés et nous percevons simplement de l'argent du gouvernement maintenant. Nous avons moins de budget depuis, et nous avons plus de difficulté à engager du personnel à temps plein. Je pense que pour le gouvernement japonais, la culture est relayée au rang de décoration ou de bonus. Les décisions prises du « dessus » sont très autoritaires au Japon et les gens ne les remettent pas trop en question. Il n'y a pas beaucoup de réactions, de débat ou de questionnements démocratiques. Je pense qu'au Japon, la culture est beaucoup moins considérée qu'en France. Le gouvernement japonais semble comprendre, mais pourtant, il n'y met jamais l'argent. En termes de financement, nous sommes plutôt comme la France et on se repose beaucoup sur le financement public pourtant. Nous avons peu de mécènes car le système de réduction de taxes n'est pas très bon. Néanmoins depuis que nous avons été détachés du gouvernement, nous pouvons au moins profiter du revenu des entrées du musée. Le gouvernement préfère investir dans les sciences et les nouvelles technologies. On peut considérer que ces aspects font partie du patrimoine et de l'identité cependant. Peut-être que certains japonais vont présenter leur pays en parlant plutôt de manga ou de Toyota, plutôt que de la cérémonie du thé. Je pense que ça fait partie de l'identité et du patrimoine, mais ça m'est beaucoup moins intuitif et naturel. C'est vraiment difficile de définir le patrimoine. J'aurais aussi tendance à distinguer les éléments naturels, mais Fuji-san est pourtant incontestablement du patrimoine mondial. Tout peut être du patrimoine aujourd'hui. C'est très compliqué.

Certains pans de patrimoine ont été clairement mis en place d'après des décisions du gouvernement. Je ne pense pas qu'on ait perdu du patrimoine à cause de ça, mais c'est vrai que les Japonais naturellement ne protestent pas. L'individualisme et la pensée critique, le goût du débat et de la protestation est plus présent en Europe. Nous l'intégrons de plus en plus aujourd'hui notamment à l'école, mais c'est justement à cause de la mondialisation. Nous devons nous exprimer et élever la voix. Cependant, si justement le gouvernement décide d'entamer un changement, le reste suivra. Que ce soient des changements dans les méthodes ou dans les outils.

Les musées « sans collections » sont très récents. J'ai entendu parler du Musée de Demain de Rio, mais ce sont des visions très nouvelles du musée. Peut-être qu'une nouvelle définition devra être considérée d'ailleurs. Les galeries d'art par exemple sont en train de proposer des nouveaux fonctionnements, mais je pense qu'il faudra garder des musées traditionnels, bien qu'en renouvelant certaines approches. Ici nous essayons d'avoir des programmes innovants, pour les familles par exemple, où ils vont passer un certain temps

dans la galerie et un autre temps en atelier pour explorer un thème spécifique (quel pourrait être le son associé à ce tableau). Il est difficile de trop innover car c'est encore difficile à faire accepter. Au japon, le public des musées est surtout féminin et entre 35 et 65 ans. Cela change leur attrait pour les nouvelles technologies. Peut-être que les musées contemporains ont plus de jeune public, mais dans notre cas c'est difficile, même si on en a envie. Le storytelling est un moyen très efficace pour attirer les jeunes publics. Je me souviens d'une exposition à Helsinki qui présentait des peintures de la vieille ville, et le livret de visite était en fait une histoire qui permettait d'interpréter soi-même et imaginer les histoires dans chaque œuvre. C'était une sorte d'accompagnement dans l'imagination et ça donnait un fil rouge narratif dans toute la visite. À la fin, le visiteur pouvait clôturer la visite soi-même et envoyer par mail au musée sa proposition de fin pour l'histoire. C'était une très bonne idée, j'aimerais pouvoir mettre en place des projets similaires.

Peut-être qu'avec les Jeux Olympiques, nous aurons un peu plus de pression touristique et de publics spécifiques, mais probablement pas plus de budget. Nous sommes forcés de tout traduire en chinois, coréen et anglais. C'est difficile car nous ne pouvons pas toujours employer des gens spécialisés, c'est un gros investissement. Nous espérons beaucoup qu'un système de traduction automatique pourra être utilisable un jour. Cela nous permettrait de ne pas avoir à investir beaucoup d'argent dans toutes ces traductions et faire tous ces panneaux.

Le but des musées est surtout de conserver et de garder les éléments en sécurité mais il y a plein d'autres moyens de le faire. C'est peut-être le principal pour le moment mais pas le seul. Par exemple au grand sanctuaire d'Ise, les bâtiments sont déconstruits et reconstruits tous les 10 ans pour conserver non pas le bâtiment mais les techniques de fabrication. Détruire paraît être en contradiction avec la logique de conservation, mais on conserve simplement autre chose. Au Japon, nous avons notre propre façon de conserver et nous partageons aussi des méthodes des pays occidentaux. Je ne pense pas qu'on puisse s'extraire complètement des influences. Il faut simplement accepter les deux, combiner les influences et les typicités locales. Les deux ont de la valeur.

Pour ce qui est des technologies, nous sommes relativement en retard dans les musées. Elles sont intéressantes et importantes mais elles ne doivent pas empêcher de regarder et admirer l'objet. Pour ma part je ne suis pas experte, ça n'est pas mon travail ni ma formation, et les technologies progressent tellement rapidement que je ne peux pas tout suivre. On manque vraiment d'experts. Les domaines de la conservation et de la recherche ont clairement besoin de nouvelles technologies dans leur champ, mais dans les relations publiques cela me semble plus difficile car nous avons certains publics encore très frileux. De plus, les experts du patrimoine au Japon sont très conservateurs. Même

pour des technologies relativement simples, les professionnels des musées n'ont pas les compétences. Cependant nous n'avons pas les moyens d'engager des nouvelles personnes sur ces expertises. De façon générale, nous avons des ambitions, mais nous manquons d'experts et de budgets pour les solliciter. »

1.3. Marie-Jeanne VILLEROY, conservatrice du Musée de Vire

Mme Marie-Jeanne VILLEROY est conservatrice au Musée des Beaux-Arts de Vire, qui est en cours de rénovation et rouvrira ses portes en 2020. Nous nous sommes rencontrés en juillet 2019 pendant 2 heures dans l'enceinte du musée à Vire.

« On voit qu'il y a pas mal de confusion de vocabulaire pour le moment sur ces sujets. Les responsables de musée sont à peine plus au courant que le public lambda, et tout est confondu. Quand je vois certains dispositifs, je me dis qu'on est assez en retard dans nos musées. Après, on est aussi pas mal influencés par ce que l'on voit sur d'autres sites. Du coup, si on voit de la réalité superposée et que ça semble marcher, on aura tendance à répéter le même type de technologie.

Personnellement je ne cherche pas particulièrement à mettre du numérique. Lorsque je fais mon parcours, la problématique est généralement la suivante. Lorsque l'objet est présent, c'est lui qui parle. Moyennant un panneau, un cartel ou une visite orale. Parfois l'œuvre est trop difficile d'approche, elle ne parle pas facilement d'elle-même, il faut avoir plus d'informations sur le contexte, etc. On sait que le public va passer devant et ne pas s'y arrêter. C'est d'ailleurs ça presque pour chaque œuvre, c'est la problématique à laquelle on est confronté généralement. Mais la mise en commun des œuvres permet déjà de leur donner un sens. Elles prennent du sens en étant associées dans un même espace, une même exposition. Seulement parfois, on voit un aspect qui nous semble vraiment fondamental, et les œuvres ne peuvent pas le transmettre. C'est à ce moment-là qu'on cherche des outils de médiation différents, tels qu'une carte, un plateau à manipuler, un dispositif numérique, plus ou moins interactif, etc. Et sinon, lorsque l'objet n'est pas là, on se tourne vers des dispositifs nouveaux pour combler ce vide et faire le lien entre deux œuvres, entre deux notions, etc.

Pour la nouvelle scénographie du musée, on a plusieurs dispositifs multimédias, mais pas nécessairement interactifs. On fait partie du réseau des « Musées Normands » qui est animé par la Fabrique de Patrimoine à Caen et qui organise une fois par an une sorte de rendez-vous sur le numérique. Plusieurs entreprises viennent exposer leurs dispositifs et ce qu'ils peuvent faire. C'est vraiment indispensable pour nous ce genre d'événements car on n'a pas le temps ou la possibilité de voir tout ça nous-mêmes. En plus on ne comprend

pas tout ce qu'on voit de l'extérieur, on a besoin d'explications et d'échanges. Ensuite, on fait un appel avec un cahier des charges et on voit si on a des réponses. On en a eu pas mal de Nantes, dont Mazedia que l'on a sélectionné. C'est une grosse entreprise qui a pas mal d'expérience notamment avec des sites culturels.

On a 4 outils numériques dans la nouvelle scénographie. Le premier, j'hésite en général pour le nommer, c'est une sorte de carte numérique, ou une maquette numérique de la ville. Alors ça n'a rien d'exceptionnellement innovant mais ça répond aux besoins qu'on avait dans notre cas, à savoir, explorer la ville à travers plusieurs époques, tout en voyant la ville changer. Ça ne sera peut-être pas spectaculaire mais ça me demande énormément de travail déjà. Il y a beaucoup de contenu à fournir, et la forme doit être quand même légère et sympathique tout en restant scientifiquement de qualité. Nous avons contacté l'INA pour obtenir des témoignages, des images, etc. On essaye que ce soit un peu immersif mais notre espace s'y prête peu. En plus, les sources sont particulières, il est difficile de trouver de l'homogénéité. Il est difficile de jongler entre le fond, sa qualité et son intérêt, et d'autre part avec l'esthétique et l'attractivité du dispositif. Au début ça devait être une grande table numérique interactive, mais le prestataire qui nous vendait l'écran nous a mis en garde sur l'utilisation. Nous lui avons fait confiance. Donc ça, c'est notre plus gros dispositif, le reste est plus modeste.
Le deuxième dispositif concerne le Vaudeville. C'est très difficile à expliquer comme sujet, c'est complètement immatériel car musical. On a fait appel à un expert local, à savoir l'association La Loure, pour enregistrer des musiques proches de celles d'époques, et nous, de notre côté, on a essayé de faire une simplification, une traduction du travail de La Loure pour expliquer le Vaudeville à Mazedia. Mais on a bien vu que c'était très difficile, ne serait-ce que parce que le sujet est difficile. On part du Moyen-Âge en arrivant au 19ème. Pour le moment les propositions de Mazedia ne nous ont pas encore convenu et on a encore pas mal de travail. On ne sait pas encore si ce sera très interactif ou pas.

Les deux derniers outils sont interactifs et ludiques. Sur un d'entre eux, on a voulu parler de la mode et on a beaucoup joué sur la narration et la mise en scène. On prend un personnage, Léon (qui a réellement existé), et on le présente. C'est un paysan fortuné qui va vendre ses bêtes sur le marché le week-end et c'est le visiteur qui doit choisir comment l'habiller. Il doit choisir dans sa garde-robe et on lui dit s'il a trouvé la bonne tenue ou non. À travers l'activité, on explique au visiteur sur un ton léger si son choix est bon ou pas, mais on lui explique surtout pourquoi. Pour rendre le contenu léger et accessible comme cela, ça nous a pourtant demandé un gros travail de recherche scientifique en amont. Ce n'est qu'après qu'on a pu le rendre ludique. Ensuite, on a dû mettre en scène la collection qui est derrière pour la rendre « moderne » dans la présentation. On n'a pas fait appel à un photographe professionnel, pour des raisons pratiques d'ailleurs car on doit parfois reprendre des photos. Du coup, on a dû faire ça nous-mêmes.

Le dernier thème c'est le couvert. Cependant on n'a rien d'autre que ces couverts, on n'a même pas une photo. Donc pour redonner du contexte, Mazedia nous a proposé de passer par le jeu. Le visiteur est invité à monter sa table. On avait déjà déterminé trois périodes (Moyen-Âge, Ancien Régime et période contemporaine) dans notre collection, et Mazedia nous a proposé de distinguer, en plus, les classes sociales. Ça demandait du travail et du budget supplémentaires mais ça nous a semblé intéressant, donc on s'est lancé. Dans certains cas, on a dû acheter les photos sur des banques d'images officielles vu que nous ne possédions pas les objets dans la collection. Comme pour le jeu sur la mode, l'idée c'est que le visiteur teste et qu'on profite de ses tentatives pour ne pas souligner une « erreur », mais lui expliquer pourquoi cet objet ne colle pas. Je ne voulais surtout pas que ça donne une sensation de « non, c'est faux ». On a même proposé des objets exagérés pour pousser le trait et le jeu, sans pression.

Donc tout ça paraît super simple, mais pour notre musée, c'est déjà beaucoup et ça demande beaucoup de travail. En plus, on a un public spécifique, donc il ne faut surtout pas que ces dispositifs bloquent des gens. La mission est déjà assez complexe. On ne peut pas se permettre de risquer de perdre ou d'exclure du public à cause d'un outil de médiation. D'ailleurs, pour la carte interactive qui est quand même assez technique, on a craint de perdre le très jeune public donc on a ajouté sur le côté une carte subjective où on peut colorier des lieux en libre accès. Les gens qui seront frileux face au numérique ou à la quantité/difficulté de contenu pourront accéder au message de la carte et de la ville, mais d'une manière plus légère, plus accessible. On espère que tout le monde y trouvera son compte. Le public avec des déficiences est encore un autre sujet. Même en ayant eu quelques formations sur le sujet, on a réalisé rapidement qu'ici encore il faut avoir des experts. Alors nous nous sommes lancés avec notre petite expérience, mais on sait qu'il va manquer des choses et on a vu que certains outils ne seront pas accessibles au public que l'on imaginait. On va essayer de limiter les blocages en utilisant des sous-titres, en multipliant les sens sollicités, de manière à ce que ça ne soit pas complètement inaccessible, mais on a du mal à prendre tout le monde en compte. Ne serait-ce qu'avec les différents niveaux de lecture et de concentration, c'est un immense casse-tête. On espère pouvoir s'atteler à ça après coup, car là on sait que ça n'est pas encore possible. Du coup voilà, on a limité les exclusions pour le moment, et on espère ne faire que ça après.

Avant que l'on travaille avec Mazedia, j'avais déjà essayé de clarifier les concepts de départ dans mon cahier des charges, mais en laissant de la flexibilité au prestataire. J'ai fait des fiches avec ce que je veux dire, le public auquel je m'adresse, les sources dont je dispose, le contexte du parcours éventuellement la salle et la posture des visiteurs à ce moment, en somme quelques contraintes insupprimables. Le prestataire pouvait

proposer des éléments différents. On a sélectionné Mazedia, en revanche j'ai dû gérer la maîtrise d'ouvrage moi-même et trouver les prestataires techniques, tels que pour le fournisseur d'écrans par exemple. J'ai trouvé cela particulièrement difficile, mais il était clair que je n'aurais pas les moyens d'avoir d'expert avec moi pour cette partie du travail.

J'avais eu une formation « musée numérique » avant la rénovation du musée, dans laquelle on nous avait dit d'être vraiment vigilants au fait de pouvoir faire évoluer le contenu et de faire intégrer ça dans les contrats. Mais on a moins attiré notre attention sur la maintenance. Je m'en suis rendue compte après en faisant mon propre cahier des charges. Par manque d'expérience, je crains toujours de mettre trop d'écrans, par exemple, parce que je sais que je ne peux pas effectuer cette maintenance. On a donc négocié un minimum de maintenance avec le fournisseur et on a fait en sorte de prendre à proximité. Mais c'est loin d'être optimal. Le fonctionnement des contrats de l'HistoPad est clairement intéressant pour ça. Une boîte de Paris me l'avait proposé mais c'était complètement au-delà de notre budget. Donc là, Mazedia conçoit et met en place avec une sorte de garantie sur 1 an, et après on est en charge du matériel et on voit avec le fournisseur avec qui on a négocié la maintenance. Cela dit, ça va que nos contenus numériques n'ont pas excessivement d'interactivité car on ne m'avait jamais mise en garde face aux potentiels problèmes de maintenance logicielle. On a aussi négocié avec Mazedia d'avoir des explications pour ajouter ou modifier un peu de contenu, mais cela va probablement être difficile. Je crains que ce soit vite trop compliqué. Auquel cas, on devra faire appel à une entreprise supplémentaire. Pour les autres projets, ça va je ne crains pas trop, mais pour la carte, je crains qu'on ait des retours et qu'il faille faire des mises à jour du contenu. Dans le doute, j'ai fait une réunion publique avec à peu près ce que je prévoyais comme contenu. J'en ai profité pour proposer aux Virois de me faire leurs remarques, etc. Mais je crains vraiment qu'il faille faire des modifications.

On avait déjà eu du numérique auparavant dans le musée, notamment pour une exposition temporaire, mais la boîte de Paris qui nous avait fait cet outil a cessé son activité. Je voulais récupérer le travail qu'on avait fait pour cette exposition temporaire de manière à mettre le contenu à jour et le mettre dans l'exposition permanente, parce que c'était vraiment un beau projet. Mais ça a été vraiment trop compliqué. Ce n'est vraiment pas rassurant, ça n'aide pas à se lancer dans ce genre de projet. Cela dit pour le moment j'ai plus de frustration de contenu plutôt que de moyens ou d'innovation. Car en général je manque surtout d'objets ou de sources.

Pour moi, les objets sont les vecteurs de l'émotion. Avec mon bagage de formation historique, je pense pouvoir m'y connecter plus vite mais du coup, mon travail est de créer le pont pour d'autres personnes. Alors, vu notre collection, je ne crains pas d'en faire trop.

Notre contenu est un peu « sage » et facile, à part pour le bombardement (on enferme un peu ça dans une bulle immersive), mais c'est à peu près tout. Du coup, on essaye d'axer sur tous les sens et de redonner du contexte, faire du lien, immerger et reconnecter. On utilise tous les moyens dont on dispose, que ce soient des dispositifs, de l'accompagnement humain, les propriétés naturelles du lieu, etc. D'ailleurs, les visites orales permettent de renouveler l'offre pour nos publics, notamment avec des visites à thème de manière à motiver les gens à revenir dans le lieu. C'est vraiment difficile avec nos contraintes de public et de moyens, mais c'est très important qu'on se renouvelle ça n'est plus possible aujourd'hui de continuer à présenter du contenu froid, sans émotion, sans histoire. Si on veut toucher notre public local, on doit se démarquer, alors même qu'on n'a pas beaucoup de possibilités même avec le numérique. Le mythe comme quoi on ne peut pas mettre de numérique en province n'est plus vrai, mais on doit être prudent, faire plus modeste, mais se renouveler et se moderniser. »

1.4. Florence RAYMOND, attachée de conservation au Musée des Beaux Arts de Lille

Mme Florence Raymond est responsable de la section XVIII^{ème} siècle, de l'espace Plans Relief et du développement des nouveaux médias, au Palais des Beaux-Arts de Lille. Nous nous sommes entretenus par téléphone en août 2019 pendant 1h30.

« Je suis au carrefour entre une logique de conservation et de transformation numérique au Palais des Beaux-Arts. Les deux thématiques peuvent paraitre être en contradiction mais je ne pense pas qu'elles le soient. On a donc d'une part des collections anciennes du 18ème siècle et d'autre part, depuis que j'ai été nommée à Lille il y a presque 10 ans maintenant, cette question de la transformation numérique pour un musée des Beaux-Arts tel que le nôtre, construit et conçu en 1892. Je ne suis pas seule pour poursuivre ce genre de dynamique, c'est une thématique que je partage avec le service développement et communication. C'est une organisation de service assez hybride qui est justement en cours de ré-interrogation car elle s'est mise en place petit à petit face aux développements des différents dispositifs et productions. On est dans une position plutôt transversale car on doit répondre à plusieurs intentions à la fois de diffusion, de valorisation de l'œuvre, de médiation enrichie, etc. Alors est-ce que ça appartient au département développement, à la communication, à la conservation, au service des publics ? Ce sont des questions que se posent beaucoup des institutions comme la nôtre aujourd'hui.

Ça fait maintenant 7 ou 8 ans déjà que nous sommes engagés dans la présence en ligne et la production de contenu multimédia. Beaucoup d'autres musées comme le nôtre sont en pic de croissance et sont confrontés à ça, mais aucun ne présente la même organisation.

Dans certains, ces questions vont être complètement prises en charge par les responsables de conservation, dans d'autres c'est complètement une affaire de communication, etc. On remarque que l'aspect transversal dans un organigramme assez académique est difficile à mettre en place. Amandine JEANSON, avec qui je partage mon bureau, est en charge de la production du contenu numérique notamment sur Facebook, du suivi de projets numériques spécifiques (site web, futurs guides multimédias, etc.) Elle a aussi un regard sur les productions globales, pour lesquelles elle peut avoir une vraie expertise en matière éditoriale notamment pour adapter les contenus à un support numérique. L'autre partie des contenus en ligne, à savoir Instagram et Twitter, sont gérés par notre attachée de presse Mathilde WARDAVOIR Elles se partagent ensemble, elle et Amandine, la charge des réseaux sociaux et ont des réunions hebdomadaires pour mettre en commun les thèmes de la semaine et les contenus publiés. Les démarches sont particulières d'un réseau à l'autre, donc il faut être attentif à se partager les rédactions tout en restant cohérent dans l'ensemble des diffusions. C'est une organisation qui s'est mise en place petit à petit et qui requiert beaucoup de travail.

Sur un plan plus matériel on a plusieurs prestataires mandatés pour réaliser un certain nombre de productions avec nous, et qui peuvent répondre à des appels à projets ou des marchés publics. Et enfin, on profite des services de la direction municipale de l'informatique, puisque nous sommes un musée municipal et que la ville de Lille est notre employeur, et d'un responsable de service informatique au sein du musée. Cela nous permet d'avoir un minimum de maintenance en interne, mais il est en charge à la fois des problèmes techniques en interne, ou du dysfonctionnement d'une tablette pour le public. On peut gérer des bugs de niveau 1 ou 2 si on peut dire. On a aussi, autant que possible, une maintenance en place à distance avec les prestataires pour chaque production spécifique. On n'a pas fait de recrutement de nouveau personnel pour les fonctions numériques. Notre attaché de presse a ajouté ceci dans son cadre de compétences au fil de temps. On pourra possiblement l'envisager dans le futur mais ça n'est pas le plus facile. On a pu avoir quelques formations en interne, mais le plus souvent cela est motivé par la curiosité naturelle des membres des équipes et leur souci de bien faire.

Nous avons un prestataire qui a remporté le marché global dans lequel se trouvait la rénovation complète de l'espace de l'Atrium, ainsi qu'une certaine quantité de productions numériques et des installations internes. Nous en sommes vraiment très contents et naturellement on aura tendance à se rediriger vers eux si cela est possible car la collaboration se passe bien, les prix sont compétitifs et les productions sont très bien. Mais cela dépendra de l'avenir, des besoins et des appels d'offres, on ne peut pas prévoir. En revanche, on a toujours plusieurs années de maintenance avec nos prestataires numériques. Ça n'est pas automatique partout mais c'est que l'on a aussi appris de nos

erreurs en interne. Par ailleurs, on essaye d'intégrer aussi dans toutes nos demandes de services, la génération de statistiques d'usage. On constate que c'est encore peu pratiqué. Alors, on est intéressé par ces informations, mais il ne s'agit pas non plus de crouler sous des masses de données qu'on ne saurait pas rendre visibles et utilisables. Il faut que cela reste gérable mais on peut savoir tous les mois ou trimestre, selon des critères que l'on a choisis, le temps moyen de consultation, le nombre de consultations par jour. Ces statistiques, on essaye ensuite de les croiser avec des études des publics et des comportements. On en conclut que certains dispositifs se jouent plus en autonomie que d'autres ou alors qu'ils demandent plus de médiation, etc. C'est vraiment quelque chose qu'on intègre désormais à autant de dispositifs numériques que possible.

Il y a eu deux phases pivots dans le musée. Il y a 2 ans, on a fait une large rénovation de notre atrium, car dans sa conception initiale d'il y a 20 ans, la proposition architecturale ne prenait pas du tout en compte les éventuels usages futurs et le numérique. Il a fallu repenser le lieu en fonction des nouveaux usages et pas seulement numériques. Cela a consisté en un repositionnement et en un réaménagement des espaces, à la fois du café et de la librairie, mais aussi avec la mise en place de nouveaux espaces de confort et de détente dans lesquels on peut somnoler ou faire la sieste. Car oui, on assume de dire que « c'est fatiguant la culture » et que ça n'est pas contradictoire ni choquant, ça n'est pas un signe de désintérêt. On propose une bibliothèque en libre accès, où les livres ne sont pas ficelés et où ils ne sont d'ailleurs pas volés. On sait que ça ne serait pas possible dans toutes les structures mais à notre échelle, on peut se permettre de tester des propositions qui ne sont pas viables pour des grands musées parisiens, je pense. Dans notre cas, ça fonctionne, la confiance est respectée, que ce soit pour la gestion de la librairie comme pour le respect des autres espaces.

On a ensuite mis en place deux espaces numériques dans l'Atrium. Dans le premier, on peut personnaliser son parcours de visite. On y génère son propre parcours en fonction du temps disponible (15min, 1h, 2h), ou en fonction de ses goûts (une préférence pour la sculpture, pour la couleur bleue, etc.). On imprime ensuite le parcours qui est généré ou on le télécharge. On a vu dans les statistiques utilisateurs que c'était un des points qui attirait le plus de visiteurs dans cet espace. En association avec l'espace de bibliothèque, on a des postes de consultations fixes, qui, contre toute attente, sont régulièrement consultés. L'espace est d'ailleurs devenu un lieu de travail pour les étudiants. Il faut aussi noter que c'est un espace qui est, certes, grand et confortable, mais toujours en accès gratuit.

Enfin, on a aussi un second espace que l'on appelle Gigapixel. Dans cet espace, on peut s'asseoir et découvrir une œuvre, justement, en gigapixel. On prend une œuvre,

et on l'agrandit jusqu'à une qualité d'imagerie presque scientifique, et on propose des points d'intérêts que nous avons rédigés en équipe. On change régulièrement les œuvres disponibles sur le dispositif Gigapixel, et on les met en lien parfois avec nos expositions temporaires. Le dispositif est volontairement simple, le temps de consultation est plus long, du fait de la posture assise. On voulait que ça se rapproche plutôt d'une « balade poétique dans la matière ». L'espace Gigapixel est dans la continuité de notre café et il n'y a pas de fortes séparations visuelles. Ainsi, les visiteurs du café peuvent observer le dispositif. Vu que l'on est dans un rythme lent, l'écran n'est pas une distraction trop violente car il ne s'agit pas d'un rythme publicitaire. C'est en ça que l'on pense répondre aux nouveaux usages du public, et pas que sur la partie numérique. On peut ainsi venir au Palais des Beaux-Arts pour étudier quelques heures, pour partager un petit goûter, pour prendre 10 min de Gigapixel.

De mars à juillet, nous avons aussi proposé dans l'Atrium une expérience de réalité virtuelle qui a attiré plusieurs milliers de personnes. On a profité de la rénovation de l'espace « Plan Relief » dans le musée pour le mettre en place un dispositif qui jouait en quelque sorte le rôle d'appel pour aller visiter l'espace en entier avec une entrée payante, ou alors, qui servait de clôture de la visite payante en terminant avec ce dispositif gratuit. On a constaté que, majoritairement, le public de ce dispositif avait déjà pris un billet d'entrée, mais pas tous non plus. D'ailleurs beaucoup d'entre eux découvraient pour la première fois la réalité virtuelle. C'est aussi ce qui nous semblait intéressant, de pouvoir profiter d'une expérience gratuite et exceptionnelle.

On avait pensé à installer de la réalité augmentée pour l'espace plan-relief en exposition permanente. Cependant, il s'agit de maquettes de villes qui sont à la fois minuscules et massives. Il s'est trouvé que nous avions trop de contraintes pour la mettre en place, notamment du fait de l'éclairage. Plusieurs éléments sont trop fins dans les maquettes pour générer un contenu correctement recalé. Histovery était venu aussi pour constater notre demande et avait dit ne pas pouvoir répondre à nos attentes, notamment pour ces raisons de détails et de luminosité. On a donc choisi de ne pas faire de la « mauvaise » réalité augmentée, mais de faire une seule photogrammétrie du plan de Lille, vu qu'il s'agit de celui qui nous tenait le plus à cœur, et on propose uniquement une exploration de la modélisation 3D de la maquette, accessible sur tablette à côté de la maquette réelle. C'est d'ailleurs l'exploration de cette modélisation qui était disponible dans l'Atrium en réalité virtuelle. Le projet a été initié par les Poissons Volants[2]. Ils avaient produit un documentaire sur le sujet et diffusé sur France 3 qui a eu beaucoup de succès. Ce sont eux qui ont eu l'envie de développer cette expérience de réalité virtuelle. On a eu un mécénat de compétence avec Huawei et au final le musée n'a pas participé financièrement. Donc

[2]. http ://www.poissonsvolants.com/

bien que ça n'était pas à notre initiative, l'opportunité était là pour le mettre en place, et dans des conditions plutôt optimales. Bien que dans les musées, on baigne dans une culture du projet long et bien abouti, on a voulu assumer un mode plus expérimental et beaucoup moins stable. Dans notre cas, on a constaté que la qualité des images n'était pas complètement satisfaisante mais que l'expérience a eu beaucoup de succès.

Le Musée des Plans-Reliefs de Paris[3]*, propriétaire de nos maquettes, a proposé une expérience dite de réalité mixte grâce à un mécénat de compétences avec Microsoft. On s'équipe de lunettes, et un contenu audio et visuel se déclenche pour se superposer en temps réel, sur la vision de la maquette du Mont Saint-Michel. Il faut être devant la maquette pour déclencher le contenu, et pendant l'expérience on voit toujours le monde réel à travers les lunettes. Pour le moment, cela m'a semblé encore peu satisfaisant dans le sens où des décalages apparaissent, de plus, il faut de la médiation humaine, l'exploration est longue et en station debout, etc. Donc, ça a été finalement transformé en deux bornes interactives à côté de la maquette. Mais ça reste très intéressant. On sent que ça devient de plus en plus abouti. L'immersion et les possibilités d'apprentissage sont presque troublantes notamment dans le cas de la réalité virtuelle. J'ai l'impression que hors du musée, ces technologies sont en train d'entrer dans la quotidienneté. Sans en faire le seul point d'intérêt, il faut que l'on pense à mettre en place des visites mixtes. Même dans le cas de visite guidée, les temps de regard posés sur les œuvres sont de plus en plus courts mais on pourrait compléter ça avec des visites complémentaires. D'ailleurs, le Musée des Beaux-Arts de Montréal*[4] *est en train d'effectuer des comparatifs avec une visite classique et une visite numérique. On compare le nombre d'œuvres, l'attention, l'apprentissage et la rétention d'information à la suite de chaque parcours. Et l'une de leurs propositions est de concevoir des visites mixtes, avec des outils numériques à utiliser en groupe par un guide. Cela serait alors conçu comme un complément à une proposition globale. Je pense vraiment que c'est une piste pour le futur de pouvoir mixer les propositions. »*

[3]. http ://www.museedesplansreliefs.culture.fr/

[4]. https ://www.mbam.qc.ca/

V.2. Exemples concrets

Malgré les problèmes que nous avons soulevés, tant structurels que conjoncturels, on note une profusion d'exemples concrets mêlant patrimoine culturel et réalité augmentée, notamment depuis 2017. Ceux-ci sont nombreux, mais ne font pas pour autant de l'utilisation de la réalité augmentée une norme ou une réussite. Comme nous le disions précédemment, on trouve plus de revues de presse que d'analyses critiques. Cependant, nous avons constaté que beaucoup de ces revues de presse ne sont pas fiables. Nos études de terrain ont ainsi révélé que beaucoup des applications présentées sous le terme de réalité augmentée ne le sont pas, ou tout simplement que l'application mentionnée n'existe plus ou n'est plus à jour.
Au cours de ce travail de recherche, nous avons pu mettre à l'épreuve une partie de ces revues de presse en allant directement sur le terrain pour expérimenter l'application en question. Aussi nous resterons prudents quant à celles que nous n'avons pas pu concrètement tester. En nous mettant directement dans la situation du visiteur, nous allons présenter quelques applications de valorisation patrimoniale présentées sous le terme de réalité augmentée. Nous nous attacherons ici à rendre compte non pas seulement des réussites et des atouts, mais aussi des difficultés, des blocages ou des incohérences. Il s'agira principalement de l'HistoPad au château de Chambord, exemple le plus marquant de notre expérience, puis nous verrons d'autres applications plus "modestes" en quelque sorte, telles que l'application AURA de Bayeux proposant de l'art contemporain sur les façades de la ville ou l'application "Soldat Léon" à Ouistreham.

Nous verrons notamment qu'une confusion de vocabulaire s'est largement répandue entre la réalité augmentée et ce qu'il conviendrait plutôt d'appeler la réalité superposée, ou que certains écueils techniques perdurent. Néanmoins, avant de présenter quelques exemples concrets ayant attiré notre attention, voici une énumération des sites et des applications annoncés comme utilisant la réalité augmentée pour valoriser le patrimoine culturel. Nous nous sommes principalement appuyés sur les rapports du Club Innovations et Culture de France[5] :

- L'application Paléoskop pour visiter le Jura (octobre 2014)
  Depuis le 3 septembre 2014, l'espace DINOTEC propose l'application "Paléoskop" utilisant notamment la réalité augmentée (marqueurs) et des reconstitutions 3D pour faire apparaître sur le site de Porrentruy des éléments disparus.

[5]. Rappelons que sans vérification, nous ne garantissons pas le fait qu'il s'agisse concrètement de réalité augmentée.

FIG. V.1 : *Capture d'écran de l'application "Paleoskop" en utilisation (crédits CLIC France).*

- L'Abbaye de Villers-la-ville en Belgique (juin 2017)
  Depuis le 24 juin 2017, l'Abbaye de Villers-la-ville propose à ses visiteurs de découvrir le site à travers une nouvelle application de visite, dans laquelle se mêlent jeux interactifs, vidéos, animations, mais aussi une reconstitution de l'Abbaye au 12ème et au 15ème siècle, grâce à la réalité augmentée[6].

- La "Frise magique" de la Manufacture des Gobelins à Paris (avril 2017)
  Depuis le 24 avril 2017, la Manufacture des Gobelins propose non pas seulement à ses visiteurs, mais à tous les passants, une série de 12 panneaux disposés sur les grilles du bâtiment. Il s'agit d'une frise interactive utilisant la réalité augmentée pour faire découvrir l'histoire du bâtiment. Développée par l'entreprise "Quelle Histoire", l'application scanne le contenu des panneaux et y ajoute des éléments numériques, tels qu'un petit avatar animé accompagnant la découverte au long de la frise. Suite à une série d'importants travaux, la frise a malheureusement été retirée. La société Quelle Histoire a continué de développer des applications sur le même modèle, à savoir la reconnaissance d'un graphisme 2D et l'utilisation de la réalité augmentée pour y ajouter des éléments virtuels. On peut par exemple citer "Rubens : la frise magique" qui propose un jeu de piste en réalité augmentée au Musée du Luxembourg, ou encore l'application "Un voyage dans l'histoire" sortie en février 2019, développée pour le service TGV "Junior & Cie" qui prend en charge les enfants non accompagnés lors des trajets en train.

[6]. Bien que nous n'ayons pas pu tester l'application, d'après les descriptions disponibles en ligne, il semble ne pas s'agir de réalité augmentée sur le plan technique, mais plutôt de reconstitution virtuelle géolocalisée et orientée. Nous reviendrons sur cette nuance, mais c'est ce que l'on peut appeler de la réalité superposée.

FIG. V.2 : *Capture d'écran de la BD interactive "Sur les traces du fantôme de Villers" (crédits CLIC France).*

FIG. V.3 : *Illustration de l'application "La frise magique" en utilisation (crédits CLIC France).*

- L'application "À la redécouverte des Arènes romaines de Béziers" (septembre 2016)
  Depuis le 17 septembre 2016, la ville de Béziers s'est munie de l'application "À la redécouverte des Arènes romaines de Béziers" qui permet aux visiteurs de découvrir les vestiges du site et les explorer grâce à la réalité augmentée. L'application est installée directement sur des tablettes retirables à l'office de tourisme. Développée par les entreprises Assoria et Passé Simple, l'application est annoncée comme permettant de superposer une reconstitution au point de vue actuel. Nous n'avons pas pu tester cette application sur le terrain, néanmoins, bien qu'il soit mentionné l'utilisation de la réalité augmentée et la reconnaissance de l'environnement, il est aussi précisé qu'il ne s'agit pas de marqueurs mais d'autres canaux. On peut s'attendre ici encore à une réalité plutôt superposée, avec l'appareil numérique contenant uniquement la reconstitution 2D ou 3D géolocalisée et dirigée dans les bonnes directions, mais laissant le visiteur comparer lui-même cela à la vue réelle qu'il a sous les yeux.

FIG. V.4 : *L'application des Arènes de Béziers en utilisation (crédits Amélie Firmin).*

- L'application "Paris au fil de la Seine" (juillet 2015)
  Depuis le 21 juillet 2015, Paris Musées[7] a lancé l'application "Paris au Fil de la Seine", qui propose un accompagnement de visite le long du fleuve, avec notamment 39 points

[7]. Paris Musées est l'établissement public en charge de la gestion des 14 musées de la ville de Paris.

d'intérêt. À chacun de ces points, l'utilisateur découvre une œuvre correspondant au point de vue qu'il a sous les yeux, et peut y superposer sa propre photo. Bien que l'application ait été annoncée comme disponible sur Android et iOs, elle ne l'est plus que sur iOs en été 2019.

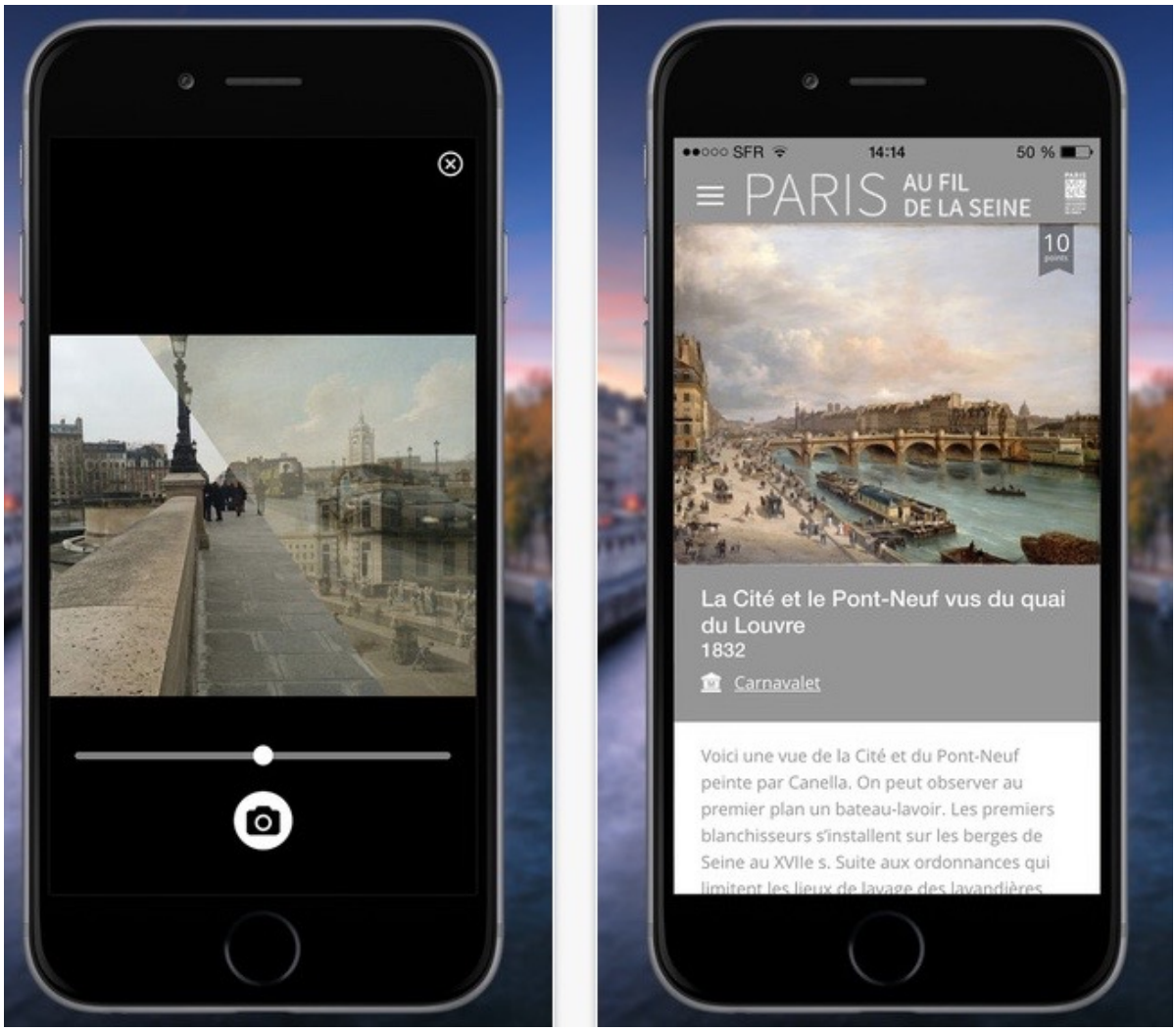


FIG. V.5 : *Présentation de l'application "Paris au Fil de la Seine" en utilisation (crédits CLIC France).*

- L'application "Extension numérique" du Musée de Marseille.
  Mise en place au tout début de l'année 2014, l'application "Extension numérique" a été pensée comme une extension du musée de la ville et se présente comme une guide numérique géolocalisé utilisant la réalité augmentée pour transporter les utilisateurs dans la ville à travers différentes époques. L'application contient une dizaine de points d'intérêt, ainsi que de nombreuses interviews et ambiances sonores. Le parcours est ponctué de panneaux explicatifs avec des marqueurs, et l'application utilise la réalité

augmentée pour faire apparaître les vestiges de la ville aux lieux adéquats. Elle est téléchargeable gratuitement sur Android et iOs. Malgré une mise en ligne datant de 2014, une récente mise à jour majeure a été effectuée en 2019, avec une refonte complète de l'application et de ses performances.

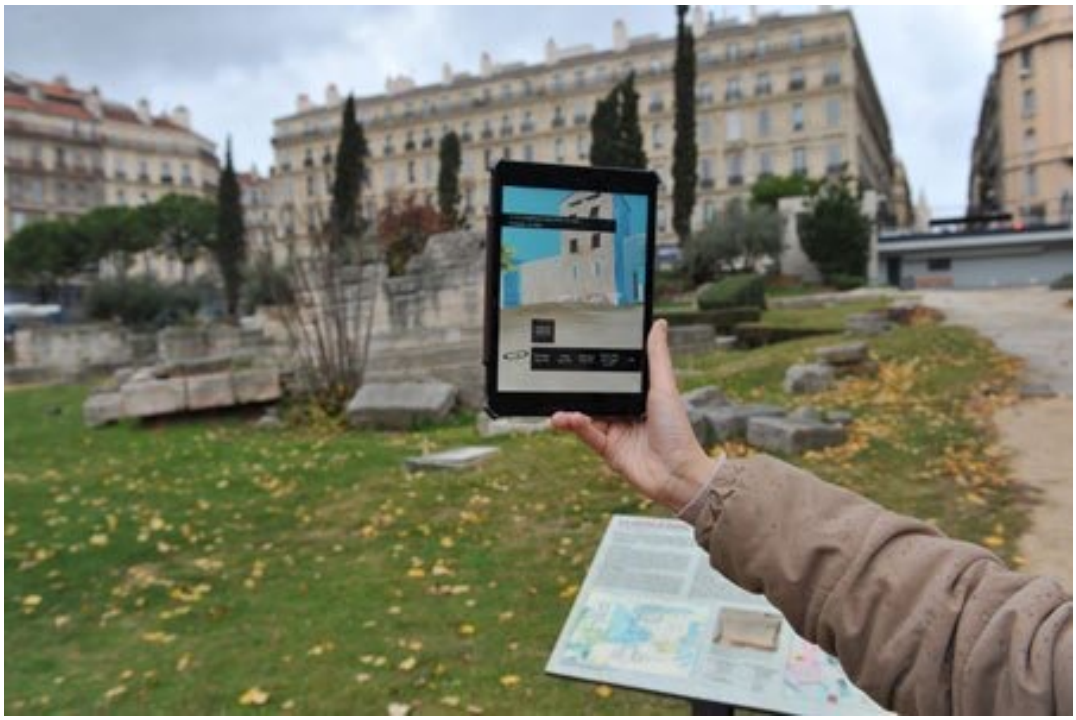


FIG. V.6 : *Présentation de l'application "Extension Numérique" en utilisation (crédits CLIC France).*

- L'atelier du peintre au Musée Courbet
  En mai 2015, le Musée d'Orsay a entrepris des rénovations sur le tableau de Gustave COURBET, *L'atelier du peintre*. Pendant la période de rénovation, les visiteurs ont pu profiter d'une application utilisant la réalité augmentée pour faire revivre le tableau et faire parler les différents personnages. L'expérience a été mise en place dans le cadre d'un mécénat de compétences et de restauration entre le Musée d'Orsay et Orange ainsi que plusieurs autres partenaires qui avaient participé à l'élaboration du projet GAMME aux Musée des Beaux-Arts de Rennes quelques années auparavant. L'application a été présentée au Salon Laval Virtual en 2015, durant lequel nous avons pu directement l'expérimenter. Deux années plus tard, le Musée Courbet à Ornans a étendu la démarche en proposant l'exposition "Histoire d'ateliers" du 1er juillet au 16 octobre 2017. À nouveau, l'atelier de Courbet y était présenté par le biais d'une expérience de réalité augmentée.

Fig. V.7 : *Présentation de l'application "Atelier du peintre" en utilisation lors du salon Laval Virtual.*

Parmi les exemples présentés en ligne, on peut parfois lire que le Musée des Invalides s'est muni en septembre 2015 d'une application de réalité augmentée accompagnant la découverte du dôme. Cependant, les équipes sur place nous ont confirmé que cette dernière n'était pas en place, et qu'il s'agissait uniquement d'une carte interactive. De même, l'application Arromanches 44, mise en place par la compagnie Biplan, n'est actuellement plus disponible sur la plateforme de téléchargement Android et n'est plus à jour pour les appareils Apple.

À l'étranger, on trouve aussi de nombreux exemples en parallèle de ceux que nous avons développés à la fin du chapitre 3 :

- le National Museum de Singapour avec sa Gallery 10, une galerie d'art entièrement en réalité augmentée,
- le Château de Nottingham (2015) avec l'application Riot 1831,
- le Musée des Beaux-Arts de Détroit et le Detroit Institute of Arts avec l'application Lumin (2017) utilisant la technologie Tango de Google,
- le Musée d'art de Cleaveland (2016) avec l'application ArtLens,
- le musée Whitney de New York (2014) avec l'application Proxy 5 WM2A,
- le Bozar de Bruxelles avec l'application Rubens utilisant la reconnaissance de tableaux à l'instar du projet GAMME (Rennes, 2008), etc.

2.1. France

Nous allons maintenant effectuer une présentation plus détaillée de quelques expériences de réalité augmentée que nous avons nous-mêmes expérimentées. Nous avons choisi ces exemples pour la diversité des patrimoines valorisés, des méthodes utilisées ainsi que des échelles d'utilisation.

2.1.1. L'HistoPad

a. Le Château de Chambord

Situé dans le département du Loir-et-Cher, le Château de Chambord est un château de style Renaissance construit en 1519 sous la supervision de François 1er. Destiné à être un domaine de chasse, le château est construit au cœur d'un parc forestier de 50km^2. Il s'agit du plus vaste des châteaux de la Loire. Combinant une forêt, des jardins et un édifice remarquable, le domaine de Chambord accumule plusieurs titres et classements. Le parc s'étend sur 5440 hectares et est entièrement clos, ce qui en fait le plus grand parc forestier clos d'Europe. Il a été inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO en 1981, et a été classé sur la liste des Monuments Historiques dès 1840. Il fait également partie du réseau des résidences royales européennes, et du réseau Natura 2000. Il s'agit d'un des monuments les plus visités de France. Après deux ans de hausse de la fréquentation, le château de Chambord compta 1 017 836 visiteurs en 2018. La saison 2019 a été marquée par une campagne de communication importante autour des "500 ans de RenaissanceS" et semble annoncer des records de fréquentation avec entre 7% et 15% d'augmentation.

En tant que site patrimonial national majeur, le Château de Chambord a entrepris une démarche générale d'adaptation aux nouveaux usages et aux nouvelles pratiques des visiteurs. Cela implique naturellement de considérer la valorisation numérique. Ainsi, à l'occasion des 500 ans du couronnement de François 1er, le Château de Chambord s'est équipé de **l'HistoPad**, un dispositif numérique innovant qui jusqu'alors n'avait été installé qu'au Château Guillaume le Conquérant à Falaise. Cela consiste en une application disponible sur des tablettes tactiles interactives fournies aux visiteurs. Elles proposent une visite libre ponctuée de points d'intérêts sans ordre prédéfini. Le contenu est déclenché automatiquement lorsque le visiteur se déplace sur le site et l'invite à explorer le lieu à travers des éléments numériques cohérents. Il peut alors s'agir de contenu textuel, de reconstitution virtuelle en 3D, d'audio ou de vidéo. À travers des icônes intuitives, le visiteur navigue aisément dans ces contenus et en adoptant la profondeur de lecture qui lui convient. Il peut revenir à tout moment vers une carte le situant sur le site. Enfin, l'HistoPad propose une chasse au trésor consistant en une collecte de pièces au fil des différents points d'intérêt et permettant de débloquer une récompense finale.

FIG. V.8 : *Vue d'ensemble du Château de Chambord en juillet 2019.*

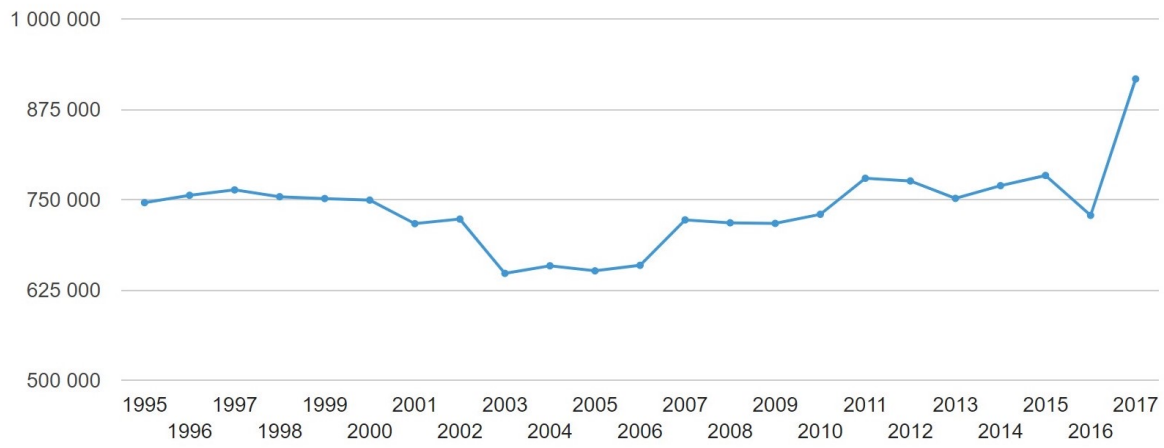


FIG. V.9 : *Fréquentation du château de Chambord de 1995 à 2017 (Enquête Observatoire/ADT/CRT).*

b. L'entreprise Histovery et l'HistoPad

Histovery

L'entreprise Histovery (anciennement nommée Normandy Productions) est une start-up française fondée par Bruno De Sa Moreira et Édouard Lussan en 2015. Elle compte aujourd'hui plus d'une dizaine de salariés. Après avoir levé des fonds jusqu'à 3,5 millions d'euros, les deux co-fondateurs ne sont plus que minoritaires et partagent de capital de l'entreprise avec trente-cinq autres actionnaires. Lors d'une interview donnée en juin 2019 dans Les Échos, l'entreprise annonçait un chiffre d'affaire de 1,5 millions d'euros et environ de 25 collaborateurs.

Démarchage

Les premières mises en place d'HistoPad se sont faites dans le cadre d'appels d'offres, mais très vite, c'est l'entreprise qui a démarché les différents sites patrimoniaux en proposant un système de coproduction. La démarche est devenue d'autant plus facile que la réputation des HistoPad s'est rapidement étendue. Bruno De Sa Moreira explique lui-même « Nous démarchons les institutions culturelles avec ce fonctionnement en coproduction. Sans lui, ces projets n'auraient pas vu le jour »[8].

Le modèle économique

Sur ce sujet, Édouard Lussan explique ainsi « Nous avons développé un modèle économique particulier, nous prenons le risque financier et nous nous remboursons sur les recettes de location de l'HistoPad par les visiteurs ». En effet, le modèle économique offert par l'entreprise est inhabituel puisque celle-ci propose de prendre en charge l'intégralité du coût de l'HistoPad (pouvant aller jusqu'à 1 million d'euros, du développement informatique au parc matériel nécessaire) et assume l'intégralité des risques. Elle se rembourse ensuite en négociant une redevance sur le prix du billet d'entrée par le biais un contrat d'une durée déterminée et négociée avec le site patrimonial concerné.

Une solution globale (recherche, développement, maintenance logicielle et matérielle)

Grâce à une équipe pluridisciplinaire, l'entreprise accompagne chacune des étapes de création, de la recherche scientifique (le comité scientifique est présidé par l'institution patrimoniale), au développement technique en passant par les partis pris artistiques. Ces étapes peuvent représenter jusqu'à une année de travail. L'entreprise dit porter une attention particulière à la qualité du contenu scientifique. Édouard Lussan rappelait ceci dans une récente interview en juin 2019 dans LesEchos :

« Archives du lieu en question, courriers d'époque, documents glanés sur Internet ou en

[8]. Propos tirés d'une interview donnée dans Les Echos, en décembre 2016, consultée en juillet 2019.

> *bibliothèque : nous nous nourrissons de toutes les sources pour reconstituer dans le détail le site de notre partenaire. Nous recherchons la plus grande véracité historique possible, selon l'état de l'art des connaissances scientifiques, depuis l'essence de bois utilisée pour les poutres, jusqu'aux motifs des broderies d'un tissu ornemental. ».*

De même dans un article du Figaro Histoire le même mois, il insistait à nouveau sur l'attention portée à la qualité scientifique :

> *« Ce n'est pas parce que l'HistoPad s'adresse au grand public qu'il doit manquer de rigueur historique et scientifique. Il ne s'agit pas d'une visite virtuelle, mais d'un prolongement de la visite réelle. Nous partons d'un plan très précis des lieux. Nous faisons parler les endroits qui ont disparu ou ceux qui sont cachés. Il nous faut un an pour mettre au point chaque nouveau projet. Pour reconstituer la herse de la tour de l'Horloge, dans la forteresse royale de Chinon, nous avons ainsi discuté des heures avec les archéologues et les autres membres du comité scientifique. »*

L'HistoPad peut être livré « clés en main ». L'entreprise fournit non seulement l'application, mais aussi l'ensemble des tablettes ainsi que le matériel nécessaire pour les stocker et les recharger. Il s'agissait initialement d'iPad, mais la transition s'effectue désormais vers des tablettes Huawei. Elle prend aussi en charge les mises à jour nécessaires qui peuvent être effectuées depuis les locaux de l'entreprise à Paris ainsi que les réparations du matériel en cas de casse ou perte.

Enfin, l'entreprise propose de collecter des informations sur le parcours des visiteurs, permettant au sites patrimoniaux de mieux comprendre le comportement de leurs publics à l'aide de données réelles et non estimées, ainsi que d'identifier les points forts ou faibles du parcours.

c. Le cas du Château de Chambord : compte rendu de terrain

Voyons maintenant comment se présente l'application et son fonctionnement plus en détail dans le cas du Château de Chambord. Nous nous sommes rendus directement sur le terrain pour vivre cette expérience patrimoniale parmi les visiteurs, durant l'été 2019. Nous rendrons donc compte de nos observations lors de cette visite, mais il est important de garder à l'esprit qu'il s'agit d'une expérience sujette à des conditions spécifiques qui pourront légèrement varier d'un visiteur à l'autre (telles que la fréquentation du site ce jour précis, les performances du matériel, etc.).

Le matériel et l'application

Lors de l'arrivée sur le site, l'HistoPad se retire à l'accueil, proche de la billetterie. Des équipes sont en charge de fournir aux visiteurs l'appareil dans le langage adéquat et d'en

expliquer le fonctionnement. L'HistoPad proposé au Château de Chambord se compose d'une tablette iPad sous étui et munie d'une dragonne de cou, sur laquelle l'application est déjà lancée, ainsi que d'un casque audio. Les tablettes sont stockées sur des grands blocs (raks) de rechargement qui ont été fournis par l'entreprise Histovery. Le modèle de tablette et de casque ont été choisis aussi par l'entreprise.

Fig. V.10 : *Accueil et stockage des HistoPad à l'accueil du Château de Chambord.*

Si de prime abord la tablette semble lourde à tenir à la main, notamment pour les enfants, on remarque que la dragonne en soulage la charge rapidement. De même, le casque a l'avantage de ne pas être invasif. Les extrémités du casque sont en fait des haut-parleurs disposés à environ 1 cm de l'oreille. En n'étant pas intra-auriculaires, ils permettent au visiteur de ne pas s'extraire complètement de son environnement. On peut craindre une certaine perte en termes d'immersion dans l'expérience, mais cela permet aussi aux visiteurs en groupe de pouvoir continuer de discuter et de partager leur expérience entre eux, sans avoir besoin pour autant de retirer le casque.

FIG. V.11 : *Tablette et casque composant l'HistoPad du Château de Chambord.*

Le fonctionnement de l'application se veut plutôt simple et très peu d'instructions s'avèrent nécessaires au cours de la visite puisque l'application va elle-même déclencher le contenu adéquat d'une pièce à l'autre. Le visiteur est géolocalisé dans le bâtiment et se voit proposer un ensemble d'informations pour découvrir plus en détails la pièce dans laquelle il se trouve. Aucun ordre n'est suggéré pour découvrir le bâtiment. Sauf dans quelques salles exceptionnelles, l'utilisateur aura en général accès à un audio qui lui décrira où il se trouve et des informations sur la pièce, ainsi qu'à une reconstitution de la salle au design d'esquisse. Sur la tablette, il peut donc naviguer manuellement dans cette reconstitution 3D de la salle et

y retrouver tous les éléments patrimoniaux qui lui sont accessibles dans la réalité (objets et tableaux de la collection du Château, etc.). Chacun de ces éléments porte une icône de loupe sur laquelle il peut cliquer pour obtenir plus d'informations. Ces informations vont d'un texte minimal tel un cartel, à un approfondissement en détail d'un tableau. Enfin, certaines salles proposeront un contenu plus exceptionnel qui sera signalé au visiteur par l'application, ou par le biais d'icône. Il pourra s'agir d'un marqueur à scanner qui lui permettra de "voyager dans le temps" ou d'une icône lui permettant d'accéder aux activités de la chasse au trésor. Nous reviendrons sur ces points plus en détail.

FIG. V.12 : *Écran d'accueil déclenché lors de l'arrivée dans la chapelle (crédits Élodie Filleul 2016).*

FIG. V.13 : *Écran d'accueil à l'arrivée dans la Salle des Illustres. On y voit le titre de la salle, avec un petit panneau textuel déroulable au clic. La reconstitution 3D au design d'esquisse laisse ressortir les œuvres en couleur, sur lesquelles une icône de loupe invite à cliquer.*

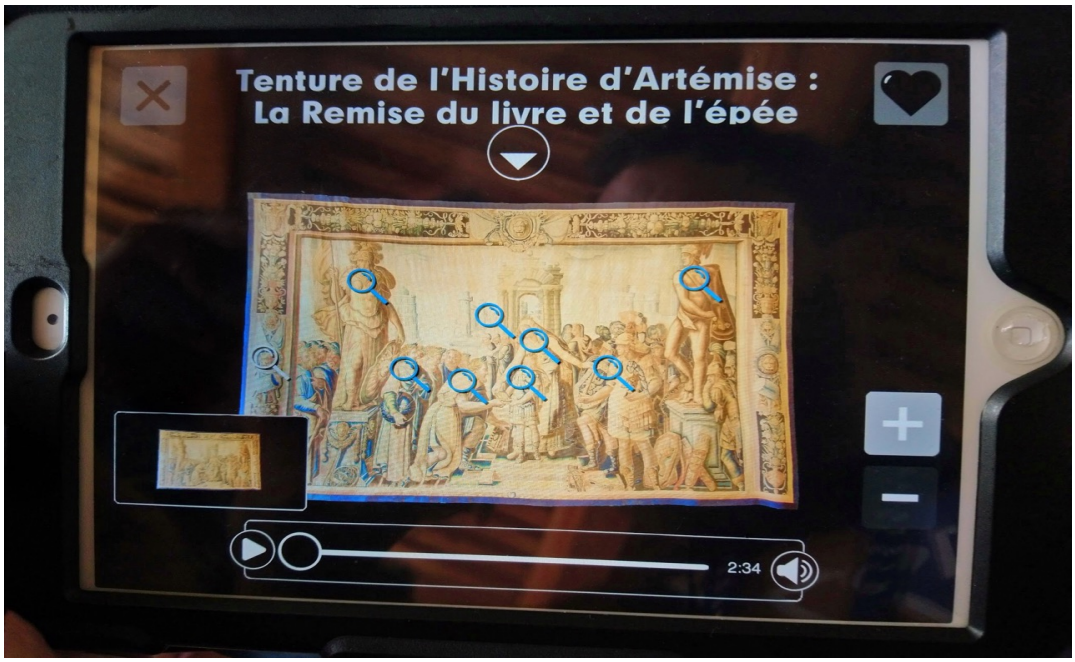


FIG. V.14 : *Exemple de profondeur d'information disponible dans le cas de la Tenture d'Artémise. Une fois cliqué sur l'icône de loupe sur l'œuvre de la reconstitution, d'autres informations apparaissent et permettent d'aller plus loin dans les détails de l'œuvre.*

À tout moment, le visiteur a accès à une carte sur laquelle il est géolocalisé (balise verte). Cette carte permet aussi de visualiser l'ensemble des salles et des étages ainsi que le contenu qui sera disponible dans chaque salle. Celui-ci lui sera signalé par le biais d'icônes, telles qu'une loupe (informations classiques), une cible aussi appelée "mire" (marqueur à scanner et "voyage dans le temps"), ou des dés à jouer (chasse au trésor). Le fond de carte est de couleur noire mais lorsqu'une salle ou un espace a été visité, il devient alors bleu. Un compte à rebours placé sur le côté de la carte affiche le temps restant avant la fermeture du site.

FIG. V.15 : *Carte disponible depuis le rez-de-chaussée. En vert, notre position, en bleu les espaces déjà visités.*

Le déclenchement automatique

Comme nous le mentionnions précédemment, l'application va déclencher automatiquement du contenu en fonction de la salle dans laquelle se trouve le visiteur. Cette détection de la position est souvent présentée sous le terme de géolocalisation, ce qui pourrait laisser entendre qu'elle s'appuie sur un signal GPS. Il s'agit en fait d'émetteurs et de récepteurs bluetooth disposés dans les salles et dans la tablette. Ils sont appelés *beacons*. Ainsi, dès que celui-ci se trouve à proximité d'un capteur, la tablette est en quelque sorte "reconnue" et l'application renvoie le contenu adéquat avec éventuellement quelques instructions concernant la salle.

FIG. V.16 : *Dès l'entrée dans la cour du Château, un premier contenu est lancé sur l'application et invite les visiteurs à regarder la façade puis se diriger vers l'entrée principale.*

FIG. V.17 : *Schéma du fonctionnement de la technologie beacon (crédits Ubidreams).*

Ce déclenchement automatique est très efficace et donne une sensation d'interaction avec le Château comme si ce dernier s'adressait directement à nous durant la visite. Cela permet aussi de limiter énormément les interruptions dues à la recherche de signalétique. Le visiteur peut simplement se laisser porter d'une salle à l'autre sans trop se préoccuper de son parcours en sachant qu'il lui suffira de regarder la carte pour veiller à ne pas repasser dans les espaces déjà visités. Néanmoins, durant notre visite, plusieurs déclenchements n'ont pas fonctionné ou ont nécessité plusieurs passages, ce qui peut s'avérer particulièrement contrariant.

Le marqueur et la porte du temps

En plus du contenu automatiquement déclenché à l'entrée dans une salle (à savoir une reconstitution 3D en esquisse, une piste audio, et des informations supplémentaires sur les éléments de la collection du Château présents dans la salle) certaines salles proposent d'aller scanner un marqueur en forme de pièce d'or et ainsi de « franchir la porte du temps ». Ces marqueurs sont présentés dès l'accueil et doivent être scannés avec un viseur (mire) qui apparaît alors à l'écran, faisant ainsi appel à la réalité augmentée.

Au centre du viseur apparaît l'année actuelle pour le visiteur (2019). Lorsque l'on aligne le viseur avec le marqueur la date inscrite au centre va alors reculer jusqu'à correspondre avec la date inscrite sur le marqueur. Cette mise en scène de « saut dans le temps » permet de faire complètement disparaître la sensation de chargement de l'application et rend le scénario de « porte du temps » particulièrement crédible. Les marqueurs sont tout à fait cohérents dans la scénographie des salles et la reconnaissance est très rapide. De plus, les marqueurs sont présents à des points stratégiques dans le château. On remarque qu'ils sont disposés assez loin les uns des autres de manière à faire traverser la plupart des espaces du château mais surtout qu'ils sont dans les points d'intérêt les plus importants. Ils constituent en quelque sorte un parcours minimal du château.

Néanmoins, nous avons pu remarquer quelques difficultés lors de notre visite. Dans certaines salles, la scénographie repose volontairement sur un éclairage très faible qui rend la détection du marqueur difficile. Par ailleurs, puisqu'il s'agit du seul point d'action dans la salle, les visiteurs vont souvent avoir tendance à scanner le marqueur et lever aussitôt leur tablette sans nécessairement s'en écarter. Cela peut alors causer des attroupements gênant l'accès aux autres visiteurs, ou tout simplement créer des ombres sur le marqueur. De plus, étant donné qu'ils sont placés à hauteur d'enfant, certains s'y appuient naturellement.

FIG. V.18 : *Exemple de visuel utilisé comme marqueur pendant la visite, le centre de la pièce et l'année varient d'une salle à l'autre.*

FIG. V.19 : *Visiteurs scannant un marqueur au centre de la pièce.*

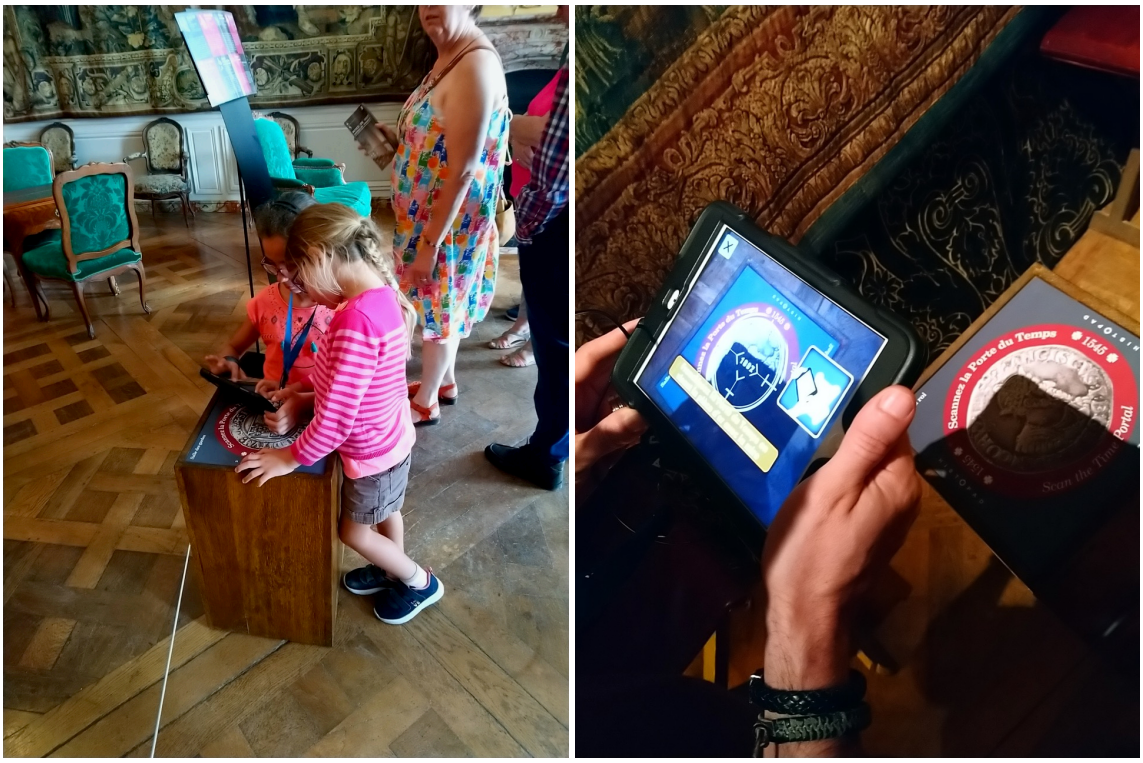


FIG. V.20 : *Exemples de situations problématiques pour scanner le marqueur central.*

Les reconstitutions 3D et la "réalité augmentée"

Une fois le marqueur scanné à l'aide de la tablette, une reconstitution 3D de la pièce où se trouve le visiteur apparaît alors. Cette reconstitution est orientée de manière à correspondre à la scène réelle et celle-ci va réagir en fonction des mouvements du visiteur avec sa tablette de façon à rester correctement axée sur la réalité. Il ne s'agit plus de la reconstitution passive en esquisse proposée précédemment qui correspondait à la salle en son état actuel. La reconstitution déclenchée grâce au marqueur propose un environnement complet avec des couleurs vives, du mobilier et de l'animation, donnant ainsi la sensation d'une « fenêtre » sur le temps, et permettant de voir la pièce telle qu'elle était mais dans le passé (notamment à l'année qui est indiquée sur le « portail » avant de le scanner). Les éléments (meubles, objets, tableaux) présents dans la reconstitution portent des icônes permettant d'approfondir la visite en expliquant la fonction des objets, les matières, l'origine, etc. On retrouve alors l'icône de loupe. Celle-ci est une simple loupe lorsqu'il n'y a qu'une profondeur de niveau, ou une loupe agrémentée d'un signe « plus » en son centre, si plusieurs niveaux de profondeur sont imbriqués (comme c'est le cas sur la table de la Salle de chasse en figure V.23). Quelques icônes plus inhabituelles peuvent aussi apparaître, telles qu'une icône paysage donnant un point de vue vers l'extérieur du château depuis une fenêtre, une paire de ciseaux permettant de faire disparaître un mur pour voir derrière, ou encore deux dés à jouer signifiant une activité pour la chasse au trésor.

Fig. V.21 : *L'escalier central de la salle Basse Sud, apparaît à la fois dans la réalité physique (au temps présent), et dans l'HistoPad (en 1545).*

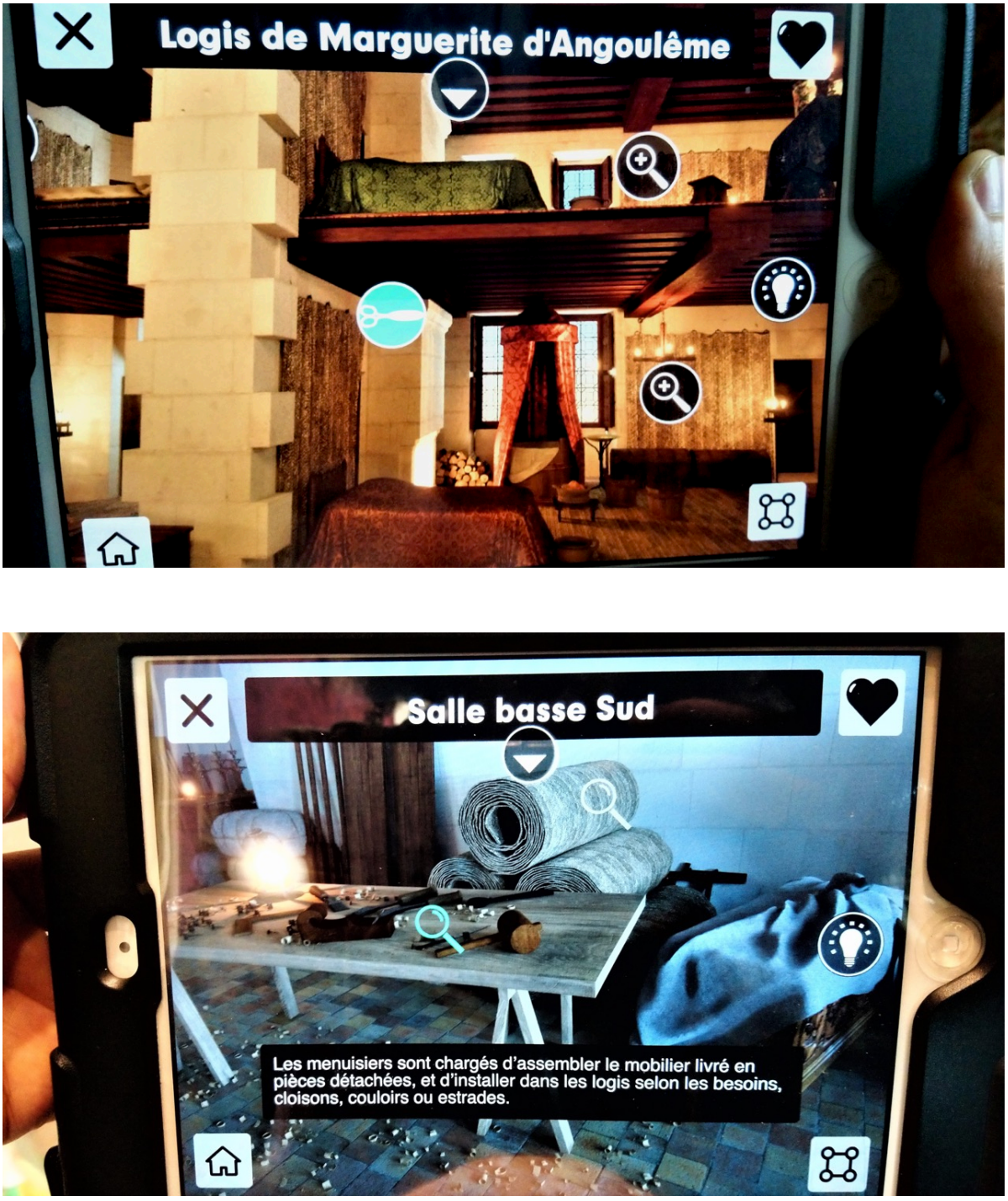


FIG. V.22 : *Exemples d'icônes et de contenu disponible dans les reconstitutions 3D. On retrouve des explications textuelles, l'icône de loupe simple, l'icône de loupe avec un "+" incitant au zoom, ou encore les ciseaux qui permettent de retirer un mur.*

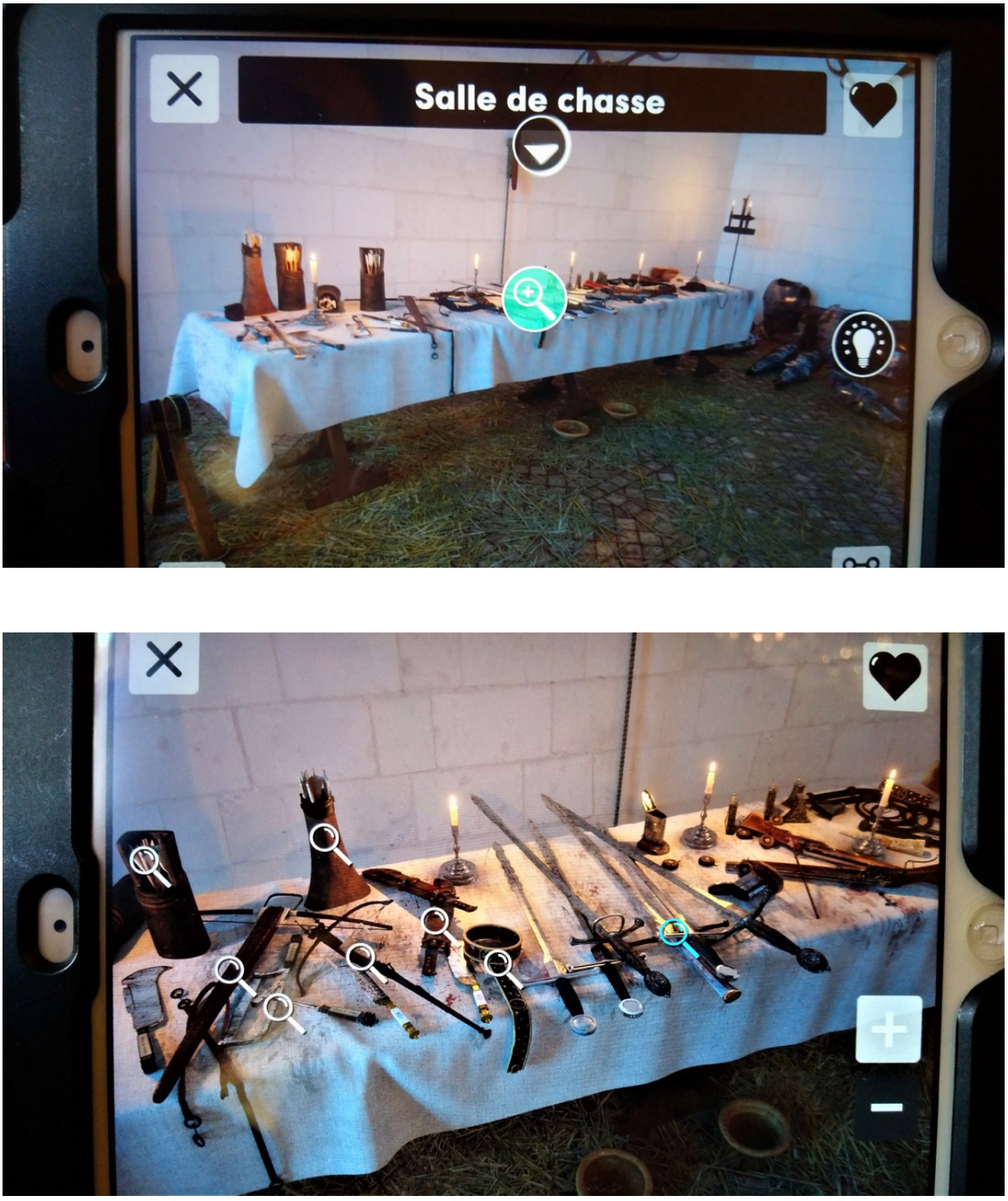


FIG. V.23 : *Exemple de double profondeur de contenu, sur la table de la Salle de chasse. En cliquant sur la loupe avec un "+", on accède à un zoom sur la table et des informations plus spécifiques sur chaque élément sont alors proposées.*

Le premier élément qui saute aux yeux est la qualité de la reconstitution. L'image est remarquablement bien définie et donne une sensation très réaliste. De plus, la scène présente parfois de légères animations telles qu'un feu dans la cheminée, ou des textiles bougeant à cause du vent. L'objectif n'est plus de présenter la collection actuelle du château mais de mettre en scène la salle et son mobilier, tels qu'ils étaient dans le passé. En plus de la mise en scène du mobilier et de l'ancienne architecture des lieux, une augmentation sonore s'ajoute dans le casque audio. Cette augmentation sonore est elle aussi orientée. Ainsi, le visiteur peut entendre crépiter le feu lorsque sa tablette est dirigée vers le feu. S'il s'en éloigne pour pointer la fenêtre, alors le son du feu s'éloigne progressivement et laisse place à un bruit de vent et de volets qui claquent. La sensation d'immersion et de saut dans le temps est efficace et complète, mais pas enfermante puisque l'on voit les visiteurs notamment en famille échanger en se montrant différents éléments sur leurs tablettes.

FIG. V.24 : *Différents publics utilisant l'HistoPad (seuls, en famille, très jeune public, senior, etc.).*

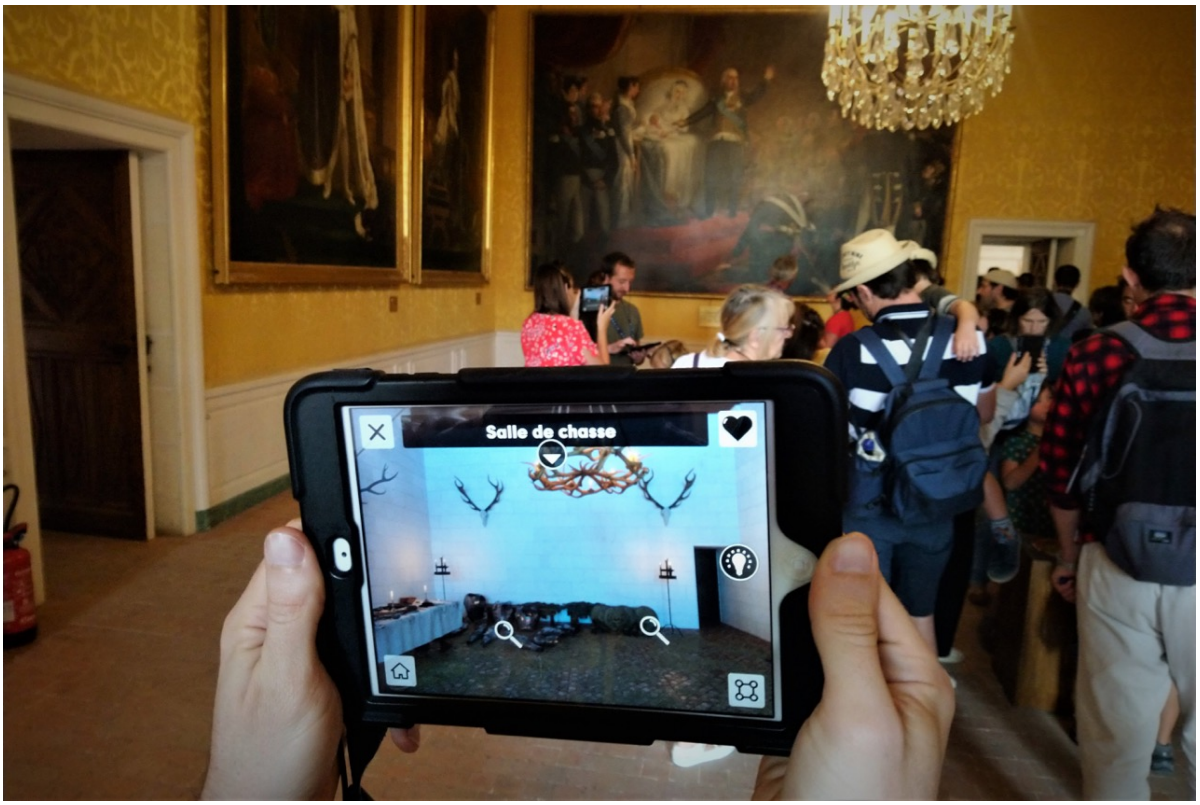


Fig. V.25 : *Exemples de vues avec la reconstitution 3D de l'HistoPad dans lesquelles se trouvent des animations et l'augmentation sonore (feu).*

En revanche, quelques dysfonctionnements peuvent se présenter lors de l'utilisation. Après un certain temps de navigation dans la reconstitution, on remarque que la vue se retrouve parfois décalée avec la réalité. Dès lors, la mise en scène de la tablette ne colle plus du tout à l'orientation du regard du visiteur. La superposition du passé et du présent ne fonctionne plus. De plus, on remarque que la scène reconstituée et disponible à travers la tablette a été produite depuis un unique point de vue dans la pièce. Cette « fenêtre » sur le passé peut être orientée et pivotée dans différentes directions mais le point de vue ne peut pas être déplacé dans la pièce. La reconstitution est proposée depuis le point du marqueur uniquement. Si on se déplace dans les coins de la pièce, la distance avec laquelle on observe les murs autour de soi reste la même, comme si nous n'avions pas bougé. Le dispositif est mobile et laisse les gens libres de se déplacer dans la salle, mais il aurait aussi pu s'agir d'un écran fixé au point du marqueur, et pivotant dans toutes les directions.

Fig. V.26 : *Exemple de dysfonctionnement, l'escalier central se retrouve aligné avec le mur, alors qu'il est à ce moment complètement sur la droite.*

Cependant, si ce point a attiré notre attention, il ne semble pas créer de gêne majeure chez les utilisateurs. Ceux-ci vont généralement se déplacer pour adopter le point de vue le plus cohérent avec ce que leur propose la tablette. Ainsi, si la superposition s'avère ponctuellement faillible, les visiteurs prennent en charge eux-mêmes la compensation pour ajuster la vue et améliorer leur immersion.

Notre conclusion est qu'il ne s'agit pas vraiment de réalité augmentée comme cela est très largement annoncé, mais d'une reconstitution dirigée de façon cohérente vers la réalité, une sorte de réalité virtuelle orientée. En effet, ce que présente l'application (la reconstitution) est intégralement virtuel. Aucun élément réel du présent n'y est visible. La combinaison entre le réel du présent et le virtuel du passé est effectuée par le visiteur lui-même, et cela est aidé par l'orientation donnée à la reconstitution ainsi que sa réaction face au mouvement. L'application ne détecte pas réellement la scène ou les déplacements du visiteur dans la scène mais juste l'orientation dans laquelle il se trouve et anime la reconstitution en conséquence.

La chasse au trésor

Parmi les objets présentés au sein des reconstitutions du passé (déclenchées par le marqueur jouant le rôle de « porte du temps »), certains portent une icône de dés à jouer. Cela indique alors qu'il s'agit d'une activité de la chasse au trésor. Celle-ci est initiée dès le début de la visite dans la salle principale. Il s'agit d'une collecte de 10 pièces d'or qui sont cachées dans 10 objets du passé. Pour les trouver, le visiteur doit cliquer sur l'icône de l'objet et le manipuler avec plus ou moins d'instructions pour tenter de faire apparaître la pièce.

Les points de jeux sont accessibles uniquement dans les reconstitutions déclenchées par les marqueurs. Comme nous le disions précédemment, ceux-ci sont stratégiquement situés dans les points d'intérêts majeurs du château. La motivation déclenchée par le jeu est particulièrement forte pour le jeune public et les pousse à parcourir l'ensemble des points de manière à débloquer la récompense finale. Mais on remarque que l'attrait déclenché par le jeu fonctionne aussi pour le public adulte, et incite les familles à partager leurs résultats entre eux.

Les objets à manipuler durant la chasse au trésor sont variés. Il pourra s'agir par exemple d'un coffre-fort, d'une boîte à munitions ou d'un lit d'époque. Chaque objet doit être manipulé pour trouver la pièce mais la méthode peut différer (ouvrir des tiroirs, chercher un compartiment caché, enlever des éléments, etc.). De plus, des informations sur l'objet sont présentées pendant la phase de recherche dès qu'un élément est manipulé. Sans même s'en rendre compte, le visiteur absorbe l'information et est incité à en déclencher plus.

FIG. V.27 : *Icône de dés à jouer signalant la chasse au trésor.*

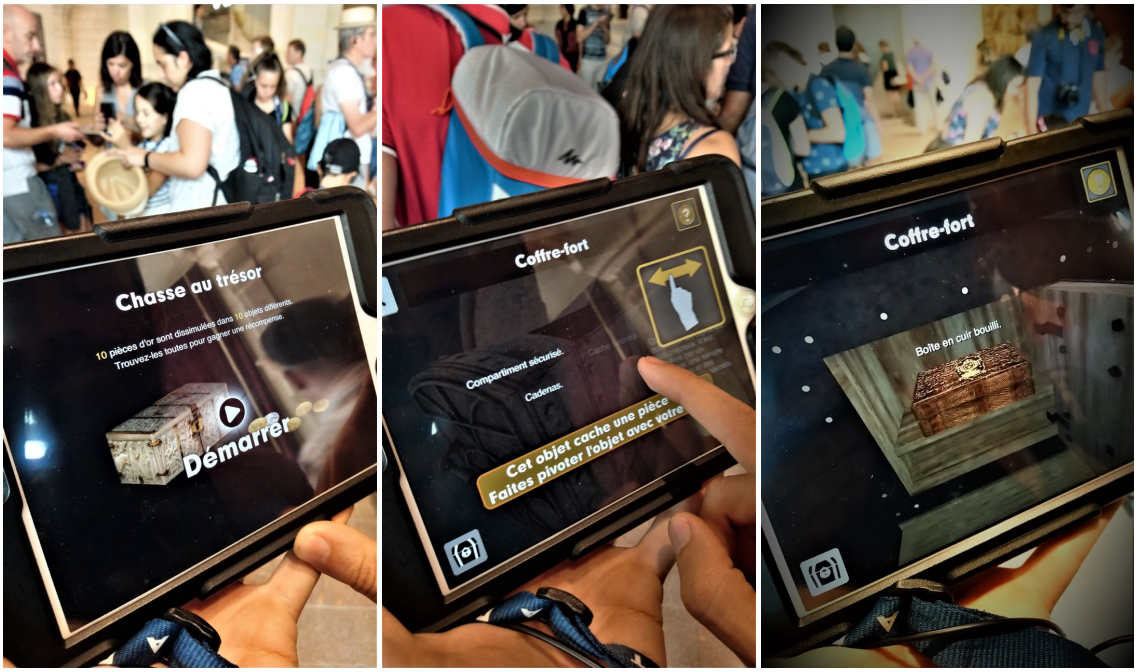


FIG. V.28 : *Démarrage de la chasse au trésor, instructions de départ et découverte d'une pièce d'or.*

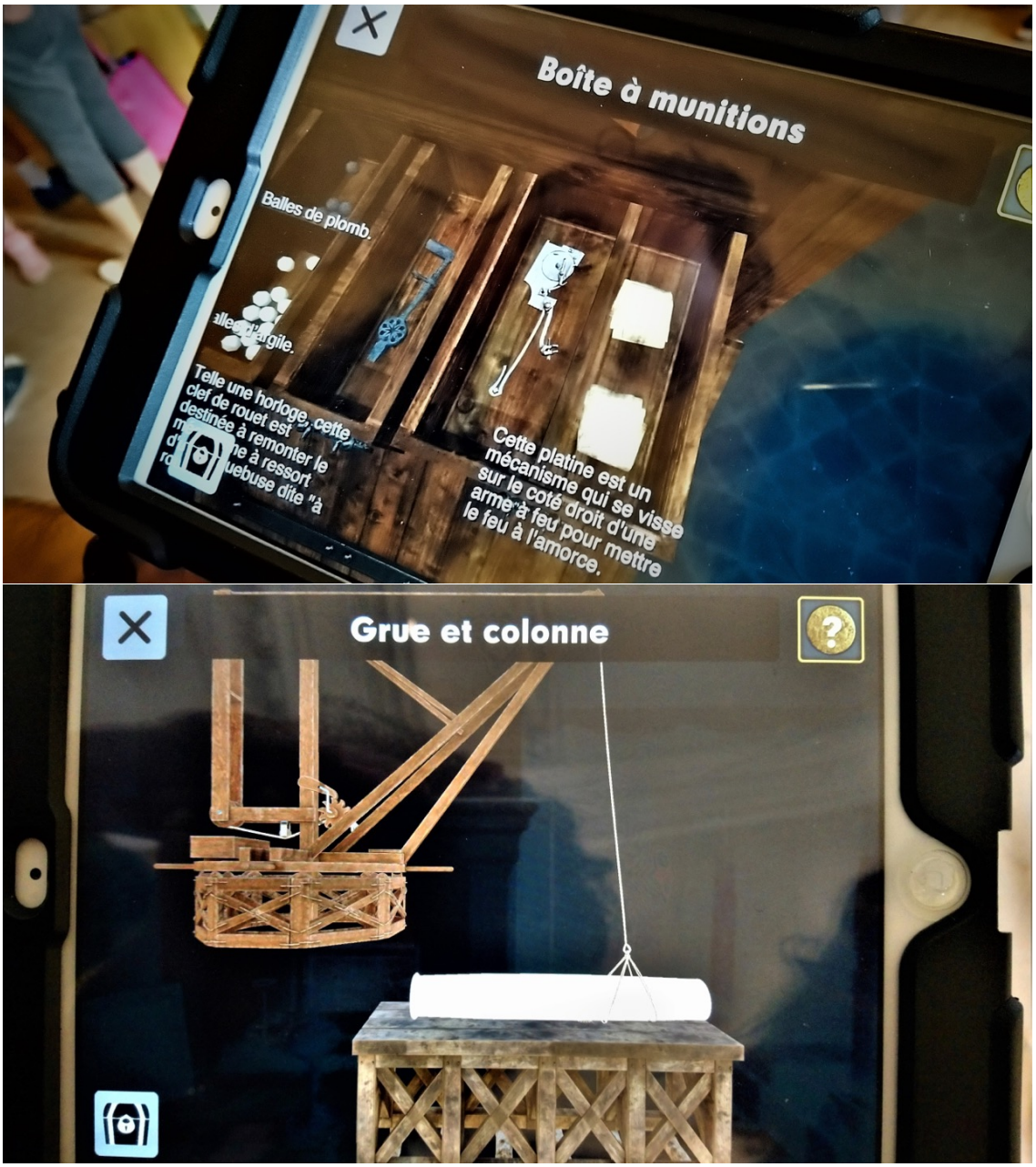


FIG. V.29 : *Exemples d'objets à manipuler dans la chasse au trésor.*

Une fois trouvée, la pièce prend place dans le coffre "personnel" du visiteur. Il peut observer les pièces de plus près, ainsi que visualiser combien il lui en reste à trouver. Si les pièces sont toutes collectées, une récompense finale est débloquée. Il s'agit d'un petit diplôme envoyé sur la boîte mail du visiteur, mais surtout d'une clef virtuelle lui donnant accès à un lieu qui n'est pas disponible lors de la visite : la Tour Lanterne.[9]

[9]. Celle-ci est accessible uniquement sur visite longue (3h) ou pendant les Journées du Patrimoine.

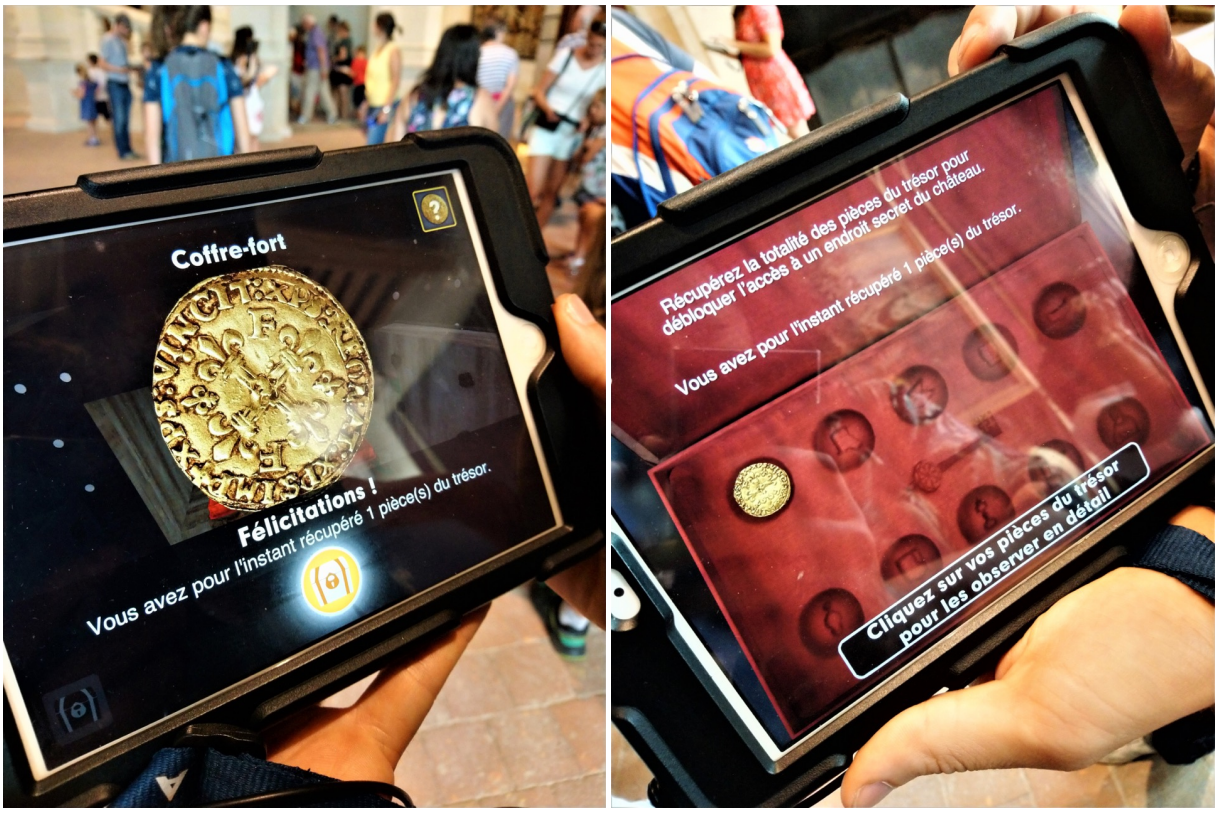


FIG. V.30 : *La pièce une fois trouvée prend place dans un "coffre-fort" virtuel.*

Quid des « sans tablettes »

Lors de notre visite du château accompagnée de l'HistoPad, nous avons été interpellés par la présence des publics sans tablette. L'attrait généré par les marqueurs mène à la formation de certains attroupements et rend les quelques visiteurs non équipés quelque peu marginaux. Au-delà de cette sensation, nous avons souhaité regarder si ces autres visiteurs ont accès à la même information et à une signalétique suffisante. En effet, l'HistoPad fournissant un plan et géolocalisant les visiteurs, la signalétique physique n'est plus nécessaire dans leur cas. Les visiteurs non équipés se voient fournir un plan papier présentant les trois étages, mais très peu de signalétique physique est visible sur le site. Quelques rares panneaux fournissent des directions, mais sont principalement adressés aux visites de groupe accompagnées de guides. Au vu de l'homogénéité du site et de la quantité d'espaces confinés, on peut supposer que l'orientation avec si peu de signalétique est relativement difficile.

FIG. V.31 : *Dans une pièce pleine de visiteurs équipés de tablette, seul un couple se distingue.*

FIG. V.32 : *Les visiteurs sans tablette se voient proposer un plan papier des lieux.*

Pour ce qui est du contenu disponible, nous avons pris quelques exemples d'objets de la collection, et comparé les contenus mis à disposition des publics équipés ou non équipés. Dans le cas d'une commode d'apparat d'époque Louis XV, l'HistoPad propose le texte suivant :

> *Cette commode correspond précisément à celle décrite dans un inventaire du mobilier de la chambre de parade au milieu du XVIIIe siècle : marquetée, à 2 tiroirs, ornée de bronze ciselé et doré, à dessus de marbre brèche d'Alep rouge et gris. Ses dimensions, imposantes, concordent également avec celles du meuble d'origine commandé par le maréchal de Saxe pour s'intégrer aux dimensions des boiseries. Elle porte l'estampille d'un ébéniste parisien d'origine allemande spécialisé dans la réalisation de panneaux de marqueterie florale.*

Sur le panneau physique, on trouve le texte suivant :

> *Ornée de bronzes ciselés et dorés, cette commode marquetée correspond à la description d'un meuble équivalent dans un inventaire du mobilier de la chambre de parade de 1751 : « une commode sur quatre pieds isolés à deux tiroirs bombés, garnie de mains, entrées de serrure et ornements de cuivre en or moulu, la dite commode de différents bois rapportés avec son dessus de marbre brèche d'Alep ». Ses dimensions imposantes correspondent également à celles du meuble d'origine commandé par le maréchal de Saxe pour s'intégrer aux boiseries.*

En revanche, dans le cas du lit d'apparat présenté dans cette même chambre de parade, on trouve dans l'HistoPad :

> *Ce lit de style Louis XIV est copié d'après un exemplaire original ayant appartenu au maréchal de Vauban.*

Tandis que sur le panneau physique on peut lire :

> *Ce lit de style Louis XIV est copié sur un modèle similaire ayant appartenu au maréchal de Vauban. Louis XIV, lors de ses séjours à Chambord, dormait dans un lit identique. C'est un lit de ce modèle qui est envoyé en 1782 à Chambord à la demande de Louis XVI qui envisageait alors d'y séjourner.*

Il est donc difficile de conclure. Parfois, les panneaux physiques présentent plus d'informations détaillées, parfois l'HistoPad est le plus précis. D'après nos quelques observations, on pourrait supposer qu'il s'agit généralement de paraphrases et on peut donc supposer que le visiteur non équipé n'est pas négligé. Néanmoins, on sait aussi que l'HistoPad ne se veut pas se limiter à une seule profondeur d'information. De nombreuses informations supplémentaires sont parfois disponibles sur des points précis. Bien qu'il soit difficile de conclure de façon certaine, nous pensons qu'il est définitivement plus adapté pour un public de connaisseurs d'effectuer la visite avec un HistoPad.

d. Le retour des équipes

Lors de notre visite, nous nous sommes entretenus avec Camille, employée dans les équipes du Château de Chambord. Les informations que nous avons recueillies lors de cet entretien ont été présentées au fil de notre compte rendu de visite. Aussi, nous ne donnerons pas de retranscription mot pour mot de notre échange, mais en voici un résumé paraphrasé :

« En termes de chiffres, vu que l'HistoPad n'est pas gratuit les gens en prennent moins qu'on peut le voir à Blois où c'est inclus dans le prix du billet. Ici, c'est toujours un extra, donc les gens sont naturellement plus frileux. En termes de pourcentage de prise, on est pour le moment à 15% entre juillet et août 2019 moyennant quelques variations. On voit que ça augmente d'année en année depuis 4 ans. Il y a beaucoup de publicité et aujourd'hui il y a plusieurs châteaux et sites qui l'utilisent comme le Château d'Amboise, de Falaise, de Blois, la Conciergerie de Paris, le Pic du Midi, le Palais des Papes, et ils sont en négociation avec le Château royal de Varsovie. Il y a 10 pièces à récupérer dans la chasse au trésor qui donne en récompense une clef virtuelle. La clef donne accès à la Tour Lanterne. Cette tour, elle n'est pas disponible en visite classique. On ne peut y aller en vrai qu'aux journées du patrimoine et en visite longue de 3h. Vous rentrez ensuite votre adresse mail et vous recevez un petit diplôme. D'un site à l'autre, c'est le même système de collecte de pièce, mais la récompense va changer. Lorsque des familles arrivent ici et qu'elles ont déjà visité Amboise ou Blois, on voit bien qu'elles reconnaissent le fonctionnement. De même, les médaillons à scanner sont communs à tous les sites.

En termes de retour négatifs, on en a toujours, forcément. De ce que nous a dit l'entreprise Histovery, la particularité de Chambord c'est que les murs sont très épais. Donc au niveau de la géolocalisation, on a parfois des loupés. Il y a des capteurs dans des boîtiers blancs qui sont captés par la tablette, ce système est commun à tous les sites d'ailleurs. Les gens parfois se plaignent de ces problèmes de géolocalisation. Ensuite, on a parfois eu quelques problèmes au niveau des médaillons à scanner. Certains apparaissent parfois à l'envers. Dans ce cas, on change la tablette. Dès qu'il y a le moindre bug sur le matériel, on le met de côté, on fait un colis pour Histovery, et ils nous les renvoient réparés. Histovery fournit vraiment tout, le logiciel, le casque, les tablettes. La présence d'audio est spécifique à Chambord. À Amboise ou à Blois, il n'y a pas de pistes audio avec l'HistoPad. Avant, on proposait un audioguide d'une part et un HistoPad sans audio dedans. Maintenant, on est passé sur un format où il n'y a que l'HistoPad, mais avec 1h30 de commentaires intégrés. Il ne s'agit pas juste du contenu de l'audioguide intégré dans l'HistoPad. Le contenu a été refait avec une autre entreprise, et le tout en 12 langues. En ce moment on a 780 tablettes de disponibles à l'accueil. La demande augmentant on a dû demander plus de tablettes. On en a reçu 100 de plus pour la saison 2019, et ça continuera très certainement d'augmenter. Encore aujourd'hui, on a dû arrêter les ventes car on n'avait plus assez de tablettes chargées disponibles. Il peut arriver qu'on doive s'arrêter 1h pour avoir assez de tablettes chargées. Il y a parfois de la casse même si les coques de protection sont

solides. Pour le moment, nous avons des iPad mais on aura bientôt des tablettes Huawei. Nous sommes le dernier site à avoir des iPad. C'est Histovery qui choisit et qui dit être relativement bridé sur Apple. Ils assurent aussi les mises à jour du logiciel. Ils viennent régulièrement sur le site, ils peuvent envoyer un technicien sur place, et sinon, les mises à jour sont faites depuis Paris. On n'a pas de département de multimédia propre au Château de Chambord, ni de personnes dédiées à ça. En revanche, Histovery envoie en été des stagiaires qui s'occupent uniquement de l'HistoPad et de la promo. Ils sont en contrat avec Histovery et non Chambord. Cependant, même sans équipe dédiée, après 4 ans, quelques personnes de Chambord sont en capacité de faire un peu de maintenance. En tant que site parmi les premiers à avoir été équipés, il nous a été demandé de faire un peu de publicité pour l'entreprise Histovery et de proposer leur carte de visite. Je pense donc que c'est du démarchage et que désormais ils approchent les sites directement. »

e. Les autres sites : Falaise, Blois, Amboise, Avignon, Paris

Depuis les premiers sites en 2013 et 2015 avec le Château de Falaise et le Château de Chambord, l'HistoPad a été décliné sur de nombreux sites. Tous sont munis du même dispositif. La structure et la technologie utilisées sont similaires. Il s'agit d'une visite libre ponctuée de différents points d'intérêt déclenchés automatiquement par le biais de capteurs bluetooth, des marqueurs déclenchant des reconstitutions 3D, de nombreux ajouts d'informations et une chasse au trésor menant vers une récompense finale. Le contenu est évidemment adapté au patrimoine visé, de même que la récompense lors de la chasse au trésor. Voici la liste des sites ayant mis en place un HistoPad :

- Le Château Guillaume le Conquérant[10] à Falaise, premier site à intégrer l'HistoPad, en 2013.
- Le Château de Chambord[11], deuxième site à se munir de l'HistoPad, en juin 2015.
- Le Musée Chinois de l'Impératrice[12] au Château de Fontainebleau en novembre 2015.
- Le Musée de l'imagerie d'Epinal[13] en juillet 2016 suite à une campagne de financement participatif
- Le Palais de la Conciergerie de Paris[14] en décembre 2016.
- Le Château de Bois-Héroult depuis septembre 2017
- Le Palais des Papes à Avignon[15] en septembre 2017, plus grosse installation avec plus de 1200 tablettes mises à disposition.

[10]. Environ 75 000 visiteurs par an.
[11]. Environ 800 000 visiteurs par an.
[12]. Environ 35 000 visiteurs par an.
[13]. Environ 60 000 visiteurs par an.
[14]. Environ 500 000 visiteurs par an.
[15]. Environ 600 000 visiteurs par an.

- Le Airborne Museum[16] à Sainte-Mère-Eglise, en mai 2018.
- Le Château royal de Blois[17] en juillet 2018.
- Le Château Rothschild en septembre 2018.
- Le Pic du Midi[18] en décembre 2018.
- Le Donjon de Loches[19] en décembre 2018.
- Le Château royal d'Amboise[20] en février 2019.
- La forteresse Royale de Chinon[21] en avril 2019.
- L'Abbaye de Sénanque[22] à Gordes dans le Vaucluse en juin 2019.

Certains sites font le choix d'intégrer l'HistoPad dans la visite initiale, d'ores et déjà payante. Ce dernier n'apparaît donc pas comme un choix supplémentaire. C'est le cas du Château de Falaise, d'Amboise ou encore de l'Imagerie d'Épinal (11€). D'autres ont fait le choix de laisser une visite libre sans appareil numérique et de proposer l'HistoPad comme un service parallèle payant, comme c'est le cas au Château de Chambord ou à la Conciergerie de Paris. Enfin, si les premiers sites profitaient pour ainsi dire de « seulement » deux langues, les HistoPad sont aujourd'hui conçus en 12 langues différentes.[23]
L'HistoPad est unanimement considéré comme une réussite par l'ensemble des sites dans lesquels il a été mis en place. La grande majorité des conservateurs que nous avons pu rencontrer le citent dès les premières minutes comme un exemple de valorisation numérique. Les conséquences sur la fréquentation sont flagrantes et font grande impression chez les professionnels du patrimoine. Ci-après, quelques citations de responsables de sites patrimoniaux au sujet de l'HistoPad, ainsi qu'une énumération non exhaustive de prix remportés par l'entreprise Histovery avec l'HistoPad :

- Prix « Stratégie et numérique »
- Grand Prix de l'Innovation Digitale ID4 Or 2014
- Tops du tourisme en Loir-et-Cher, édition 2015
- Grand prix AVICOM Claude-Nicole HOCQUART (grand prix du jury toutes catégories) et prix de bronze « Multimedi'Art innovative » au Festival International de l'Audiovisuel et du Multimédia sur le Patrimoine (FIAMP), édition 2015

16. Environ 100 000 visiteurs par an.
17. Environ 200 000 visiteurs par an.
18. Environ 100 000 visiteurs par an.
19. Environ 90 000 visiteurs par an.
20. Environ 350 000 visiteurs par an.
21. Environ 150 000 visiteurs par an.
22. Environ 200 000 visiteurs par an.
23. Français, Anglais, Espagnol, Chinois, Japonais, Italien, Russe, Néerlandais, Allemand, Portugais, Polonais, Coréen.

- Trophée des Objets connectés en 2017
- Lauréat du Prix IFCIC Entreprendre dans la culture en 2016
- Prix Digital In Pulse de Huawei en 2017
- Lauréat du Cultural Start-up Award à l'Entreprising Culture Forum de Toronto en 2017
- Prix Historia Nouvelles technologies 2018
- Prix du public au Digital Heritage International Congress en 2019
- Prix Or « Réalité Augmentée » au Festival International de l'Audiovisuel et du Multimédia sur le Patrimoine 2.0 en 2019

Christine LORIMY, directrice associée de l'Imagerie d'Épinal[24] :
« Nous avions vraiment besoin de redonner aux jeunes l'envie de trouver le chemin de l'Imagerie d'Epinal.[...] L'immersif est une expérience incroyable, forte, et qui laisse de durables sensations. »

Cécile HELLE, Maire d'Avignon et Présidente d'Avignon Tourisme[25] :
« On ne trouve aujourd'hui nulle part ailleurs dans le monde une solution qui réunisse sur un seul et même support autant de fonctionnalités au service de tous les publics. L'HistoPad est le moyen complet pour réussir une vulgarisation de la connaissance moderne et efficace. »

Benoît PANOZZO, médiateur culturel au Château Guillaume-le-Conquérant de Falaise[26] :
« La mode des outils numériques n'en est sans doute pas une, ceux-ci vont bientôt faire partie intégrante de toute médiation culturelle pour répondre aux nouvelles pratiques du public. [...] Car s'ils sont mis au service d'un ensemble cohérent, ces nouveaux médias virtuels, modulables et séduisants offrent tous les atouts requis pour une valorisation réussie. »

f. Analyses

Au-delà du compte rendu de terrain, notre analyse critique de l'HistoPad se doit de distinguer d'une part l'expérience utilisateur et d'autre part les possibilités du dispositif de façon plus générale pour la sphère patrimoniale.

L'expérience utilisateur

Il s'agit selon nous du dispositif de valorisation patrimoniale numérique le plus élaboré et intuitif du moment. Malgré une importante confusion de communication autour de la technologie utilisée (ce qui pour le moment, n'atteint pas la satisfaction des utilisateurs puisqu'ils partagent globalement cette confusion), celui-ci combine une très haute qualité de contenu scientifique et ainsi qu'une très bonne qualité de contenu numérique (reconstitution

[24]. Interview CLIC France le 1 juillet 2016
[25]. Interview CLIC France le 23 octobre 2017
[26]. Interview CLIC France le 17 mars 2016

3D), avec une interface intuitive, ludique et engageante. Le matériel est peu invasif et permet aux visiteurs de s'extraire de la couche numérique très facilement s'ils le souhaitent.

Malgré les quelques écueils techniques que nous avons pu souligner dans notre compte rendu de terrain, notre analyse de l'expérience utilisateur se compose principalement d'aspects positifs :

- L'immersion est très efficace et repose sur plusieurs modalités sensorielles. Les reconstitutions 3D du passé sont de très bonne qualité, et les légères animations ainsi que l'augmentation sonore renforcent d'autant plus l'expérience.
- Les marqueurs sont discrets et s'inscrivent correctement dans la scénographie du lieu.
- Les niveaux de lecture sont nombreux. Ils permettent à la fois une visite minimale passant par les points d'intérêt majeurs, mais aussi des approfondissements sur chaque objet pour les plus connaisseurs.
- La chasse aux trésors est particulièrement engageante et ne touche pas que le jeune public. Elle est remarquablement ingénieuse et stratégique, à la fois dans la répartition des points d'intérêt et dans les activités proposées sur les objets.
- L'interface est simple et intuitive. Les icônes ne sont pas trop nombreuses, elles se comprennent rapidement et suffisent amplement à la navigation.
- La géolocalisation et la carte mise à jour au fil du parcours allègent énormément les préoccupations des visiteurs mais aussi la présence de signalisation physique sur le site. Cela permet de vivre sa propre visite, son parcours personnel, sans suivre d'ordre imposé.
- La technologie *beacons* et l'utilisation de la réalité augmentée pour scanner les « portes du temps » sont non seulement performantes (malgré de légers écueils) mais aussi très engageantes dans la scénarisation. Elles donnent une forte sensation de dialogue direct avec le château. Elles permettent à l'HistoPad de se placer non plus comme un dispositif d'information mais comme une membrane perméable entre le visiteur et le château qu'il soit dans le présent ou dans le passé.

Les quelques aspects négatifs peuvent se réduire aux éléments suivants :

- La luminosité requise pour la technologie de réalité augmentée entre parfois en conflit avec certains aspects de la scénographie du site, notamment dans le cas de lumières basses ou très directionnelles.

- Dès lors que les reconstitutions ne sont plus calées sur la scène réelle, la sensation d'immersion est sérieusement compromise.

- La reconstitution possède plus de cohérence lorsqu'elle est consultée depuis le marqueur (point de vue), ce qui incite à l'attroupement et peut rendre l'accès au marqueur difficile.

Analyse générale

L'HistoPad apparaît comme une solution particulièrement adaptée aux institutions patrimoniales pour les raisons suivantes :

- La réduction du risque financier.
  Histovery se charge de lever les fonds financiers et d'assumer le risque initial, soulageant ainsi les institutions dans l'investissement de départ.

- La centralisation autour d'un seul interlocuteur.
  Celui-ci s'appuie sur son propre réseau de partenaires de confiance et en assume les performances.

- La prise en charge de la maintenance.
  Après installation, le suivi tant sur le plan logiciel que matériel permet des mises à jour régulières sans avoir à renégocier des contrats supplémentaires, engager de nouveaux frais, ou prévoir de grosses formations pour les équipes du site.

- Le recueil de données réelles sur les visiteurs et leurs parcours.
  Cela permet au site d'avoir une lecture réaliste de leur offre et de sa réception. Ces données sont généralement difficiles à avoir, et le sont d'autant plus sur les dispositifs numériques pour lequel on manque généralement de recul. Elles permettent aussi d'évaluer l'utilisation de l'HistoPad au-delà du nombre de prises en main à l'accueil.

- Le respect du contenu scientifique et la qualité des rendus 3D.

- La technologie comme média et non comme gadget.
  L'HistoPad et son contenu sont agencés de manière à ne pas occulter la visite mais à l'accompagner, sans capter l'intégralité de l'attention des visiteurs ni les distraire par trop d'animations ou de jeux inutiles.

- La technologie utilisée.
  En termes d'interaction avec le site, l'HistoPad permet de ne pas recourir à un réseau déployé sur tout le lieu, ce qui s'adapte par exemple à d'épais murs en pierre (elle reste relativement légère mais très efficace pour l'expérience de l'utilisateur).

Deux éléments négatifs nous semblent importants à souligner :

- La confusion généralisée autour de la technologie employée. Si à court terme cela ne semble en rien porter préjudice aux sites patrimoniaux et à l'expérience des visiteurs, à long terme, il est important de viser à une bonne compréhension de ces outils et de ces technologies, et cela passe par un vocabulaire stable permettant de les identifier. Cela s'avère d'autant plus important pour les équipes des sites patrimoniaux qui sont actuellement en cours de transition et souhaitent aller vers plus de valorisation patrimoniale numérique. On remarque d'ailleurs que le site de l'entreprise Histovery annonce réaliser des visites augmentées, et n'emploie pas directement le terme de réalité augmentée. À l'inverse la presse tendra à parler de restitution ou de reconstitutions en réalité augmentée. Nous reviendrons sur ces nuances, mais on peut se demander si cette confusion est entièrement innocente ou si elle est le fruit d'une opération marketing puisque le seul terme de réalité augmentée peut suffire aujourd'hui à attirer l'attention.

- L'HistoPad est une solution de valorisation numérique qui commence seulement à s'étendre sur le territoire patrimonial français, cependant l'entreprise Histovery souhaite s'éloigner du marché national pour viser l'étranger. Le succès et la réputation s'installant, l'entreprise souhaite grandir et multiplier les projets. Cependant, le terrain français ne leur apparaît pas comme le plus adéquat pour développer tout leur potentiel, notamment du fait des lenteurs de collaboration avec les interlocuteurs français. L'entreprise se projette dont plutôt vers le marché américain. On peut néanmoins espérer que la méthodologie développée par l'entreprise, le compromis technologique et le modèle économique pourront servir d'exemple pour de futurs acteurs français.

2.1.2. D'autres applications plus légères

a. L'application « AURA » à Bayeux

L'application AURA (AUgmented Reality Artworks) est un projet qui a vu le jour le 21 avril 2018 dans la ville de Bayeux. Il a été initié par le RADAR (Espace d'Art Actuel) mais a profité de l'appui de très nombreuses institutions telles que la région, le département, la fondation entreprise des mécènes de Normandie, la préfecture, le ministère de la culture, et bien sûr la ville de Bayeux. Le développement de l'application a été réalisé par l'entreprise Prisrimantis avec la collaboration de l'artiste Justine EMARD. L'entreprise normande a été créée en 2015 et souhaite développer précisément la valorisation du patrimoine naturel et historique par les outils technologiques.

L'application est téléchargeable gratuitement sur les plate-formes classiques, et deux bornes sont disposées dans la ville avec un QR-code permettant de télécharger directement

l'application. Elle consiste en un parcours libre composé de 6 points d'intérêt répartis dans le centre ville de Bayeux. Ils ont été choisis pour « leurs qualités esthétiques et leur localisation peu dérangée par les voitures ».[27] Pour chacun d'eux, les utilisateurs pourront utiliser l'application pour scanner une façade remarquable de la ville et y voir apparaître en réalité augmentée une œuvre imaginée et réalisée par l'artiste. Les personnes qui souhaitent ne pas utiliser leur propre appareil peuvent emprunter des tablettes à l'office de tourisme.

Justine EMARD a profité d'une résidence artistique d'un mois pour créer les différentes œuvres. Durant ce temps, elle a effectué des recherches sur les lieux du territoire et a rencontré les habitants. Son projet est de « faire parler » les murs de la ville et jouer sur la cohabitation d'histoires parallèles. Cet artiste avait déjà utilisé la technologie de la réalité augmentée dans un précédent projet *Screencatcher*. Elle s'appuie sur cette technologie pour créer des apparitions imaginaires, et intégrer les œuvres dans un contexte. Un workshop a été mis en place avec des élèves de l'école municipale des Beaux-Arts et a permis de réaliser une des 6 œuvres du parcours :

> *« La réalité augmentée offre la possibilité de faire naître l'invisible, de donner la vie à des objets qui apparaissent sous nos yeux. C'est l'occasion de jouer sur deux réalités parallèles qui coexistent à travers cet outil. En 2012 j'ai donc réalisé ma première œuvre utilisant la réalité augmentée, intitulée Screencatcher. [...] Il est fréquent que l'on perçoive un lieu par le flot d'informations touristiques que l'on nous fournit. Paradoxalement ce contenu peut formater l'approche que l'on a d'une ville que l'on découvre. Cela bloque en quelque sorte l'imaginaire. [...] Pour autant, ce projet va également être très ancré dans la réalité et s'attacher à l'architecture et aux murs sur lesquels les œuvres vont être intégrées. Je souhaitais en quelque sorte, « faire parler » les murs de la ville et j'ai réalisé des recherches plus précises sur la « mémoire des murs ».*[28]

Compte rendu de terrain

Nous avons testé l'application AURA durant l'été 2019. Le parcours se compose donc de 6 points d'intérêt correspondant à 6 façades. Il faut compter environ 45 minutes pour effectuer tous les points d'intérêt du parcours. Aucun ordre n'est prédéfini, il n'y a donc pas de début ou de fin, mais des panneaux explicatifs sont disponibles à l'extérieur du bâtiment du RADAR (initiateur du projet et un des points d'intérêt du parcours) ainsi qu'à l'office du tourisme.

[27]. Cf. Dossier de presse diffusé sur demande par le RADAR.

[28]. Interview disponible dans le dossier de presse du RADAR pour le lancement du projet le 21 avril 2018.

FIG. V.33 : *Panneau informatif à l'extérieur du bâtiment du RADAR.*

FIG. V.34 : *Captures d'écran de l'application AURA lors du lancement, avec les informations et la carte.*

Au lancement de l'application, l'utilisateur dispose d'un menu minimal lui permettant d'accéder aux paramètres et à la section "à propos". Il peut ainsi changer la langue de l'application (qui est également disponible en anglais) et obtenir des informations plus détaillées sur le projet AURA, le RADAR, la liste des partenaires, les crédits, et les remerciements. En dehors de ce menu, l'utilisateur peut ensuite choisir le bouton principal "continuer" faisant ainsi apparaître la carte de Bayeux.

L'utilisateur est localisé sur la carte et peut donc aisément se rapprocher des points d'intérêt. Chacun d'eux apparaît en couleur et un parcours les reliant tous apparaît en surbrillance. La carte est zoomable et permet de lire en détail le nom des différentes rues. Un menu "aide" est signalé par une icône "?" et donne accès à un didacticiel. Une icône d'information "i" permet d'afficher un synopsis du projet.

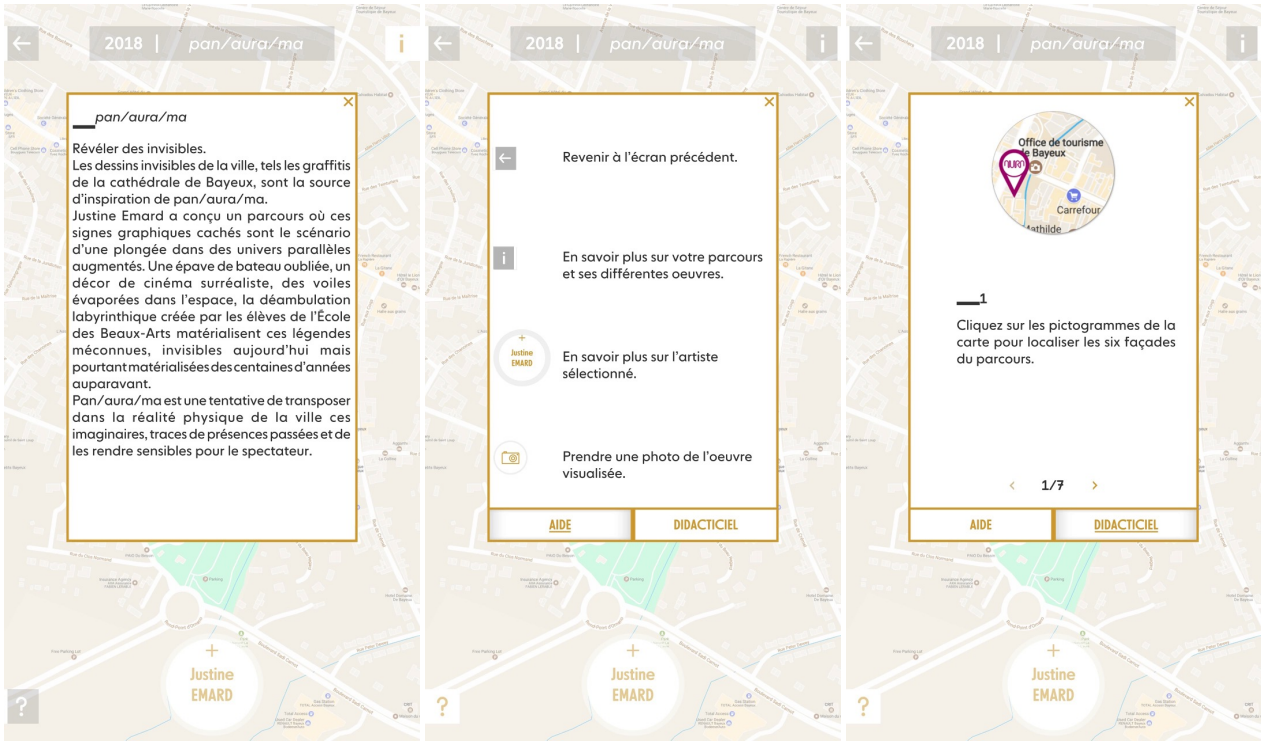


FIG. V.35 : *Captures d'écran de l'application AURA lors de l'ouverture de la carte avec l'aide et le didacticiel.*

Lorsque l'on atteint un des points d'intérêt de l'application, la première chose à faire est de repérer dans la réalité physique un clou situé au sol. Ce clou est blanc et présente le logo du projet en couleur, ainsi qu'une flèche indiquant la direction dans laquelle regarder. Il faut ensuite signaler dans l'application que l'on est en position à l'aide d'un onglet "j'y suis" dans lequel apparaît une photo miniature de la façade concernée.

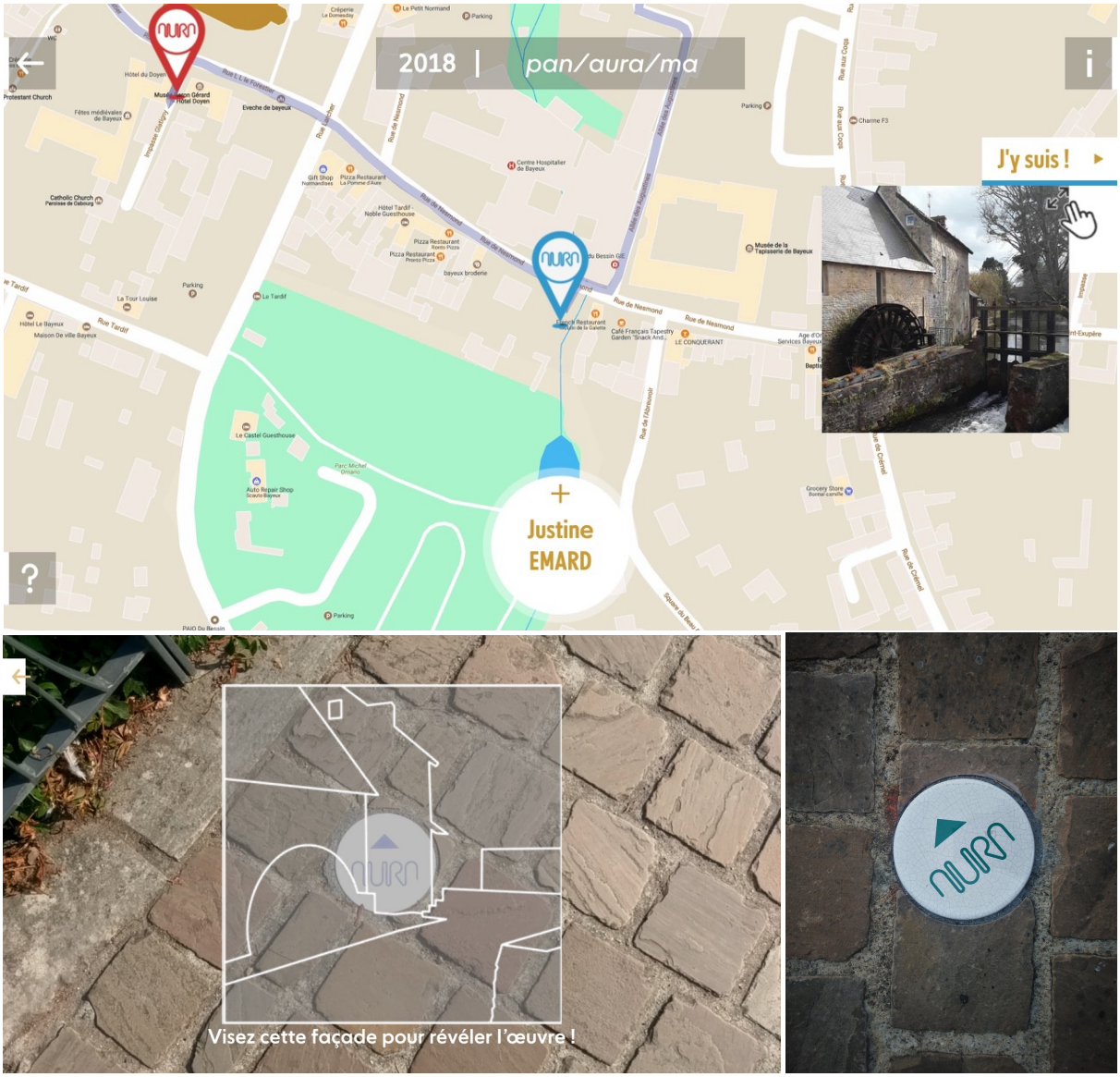


Fig. V.36 : *Un onglet "j'y suis" permet de signaler à l'application que nous sommes bien au point d'intérêt et un clou au sol permet de confirmer qu'il s'agit bien d'un point de l'application. Une fois le signal donné, l'application présente alors la vignette du bâtiment.*

L'application lance alors la caméra et affiche l'image en temps réel, ainsi qu'une vignette de faible opacité représentant la façade à scanner. Il faut ensuite pointer la caméra vers la façade de manière à faire coïncider la vignette et le bâtiment concerné. Lorsqu'ils sont alignés, la vignette disparaît et laisse place à l'œuvre virtuelle animée, imaginée par l'artiste. L'animation est conçue à partir de la façade en question et s'appuie sur les caractéristiques architecturales du lieu. L'utilisateur est donc libre de bouger, tant qu'il pointe la façade, l'œuvre restera calée et fixée en surimpression sur le bâtiment en temps réel.

FIG. V.37 : *Une fois la caméra dirigée vers la façade pour faire coïncider la vignette et le bâtiment (captures d'écran).*

Certaines animations sont purement contemplatives et ne nécessitent aucune interaction (l'animation se lance avec une bande sonore). Dans le cas de l'allée de l'Orangerie, il s'agit d'une combinaison de 9 animations composées avec l'aide des élèves de l'école des Beaux-Arts de Bayeux. L'utilisateur peut donc lancer les unes après les autres les différentes œuvres créées avec les élèves. Une icône d'information permet d'avoir une présentation des œuvres, du contexte et les noms de tous les participants.

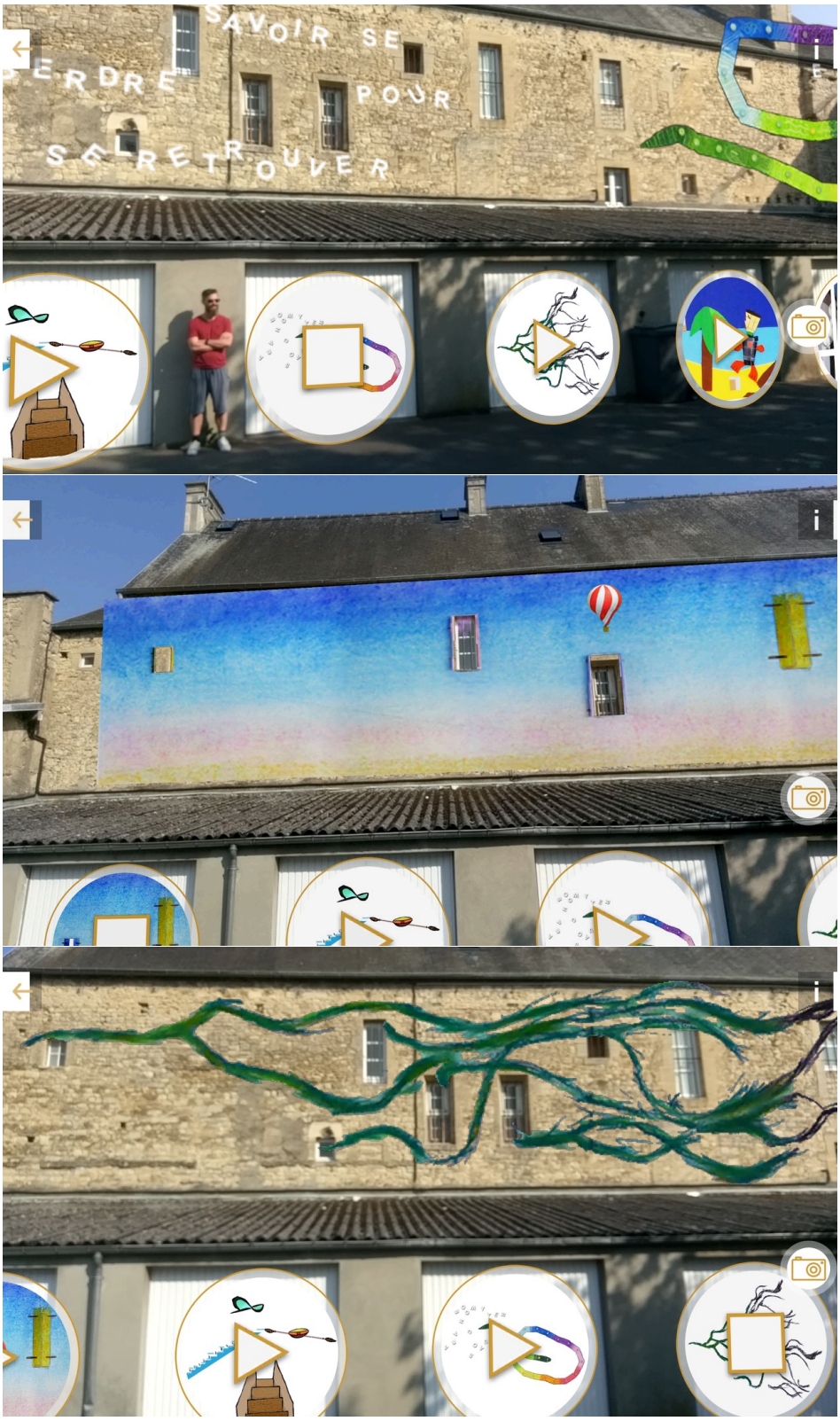


FIG. V.38 : *Une fois la caméra dirigée vers la façade, on peut alors faire coïncider la vignette et le bâtiment (captures d'écran).*

Analyse

L'application AURA est une application au contenu beaucoup plus limité que l'HistoPad que nous avons vu précédemment, mais c'est notamment pour son échelle qu'elle a attiré notre attention. Elle se distingue selon nous pour trois raisons principales :
- Il s'agit d'une application gratuite, hors les murs et à une échelle locale
- La technologie utilisée est bien de la réalité augmentée et sans marqueurs, utilisant la reconnaissance des primitives géométriques d'un bâtiment
- Il s'agit d'une valorisation du patrimoine alliant architecture et art contemporain

Ici encore, il s'agit d'observations tirées de notre expérience ce qui impliquera nécessairement des aspects subjectifs. Néanmoins, l'expérience utilisateur nous a semblé globalement très positive :

- Tout est parfaitement fonctionnel, l'application se trouve, se télécharge et se lance sans difficultés. À l'utilisation, aucun bug n'est à rapporter. Le design de l'application est moderne et bien abouti.
- L'application en elle-même est parfaitement fonctionnelle et fluide. L'organisation interne de l'application est simple mais s'accorde très bien avec une utilisation dans la rue, contexte dans lequel les utilisateurs sont beaucoup moins disponibles. Les icônes peu nombreuses et intuitives sont donc tout à fait pertinentes, et l'interface s'appréhende avec facilité.
- La géolocalisation dans la ville à l'aide de l'application ne pose pas de difficulté particulière mais les clous au sol nous semblent nécessaires afin de matérialiser les points d'intérêt. L'utilisateur étant en complète autonomie, rien ne peut lui confirmer qu'il se situe bien au point d'intérêt si ce n'est la présence de ces clous. Néanmoins, ceux-ci sont remarquablement discrets et suffisants pour matérialiser le point d'arrêt. Ils ne portent pas préjudice à l'harmonie des lieux.
- La reconnaissance des bâtiments en réalité augmentée est rapide mais reste sujette aux aléas météorologiques. Cependant, cette limite est signalée sur le panneau informatif du RADAR ainsi que sur les différents supports de communication présentant l'application. Dans notre cas, il est arrivé par deux fois que la reconnaissance du bâtiment soit impossible à cause d'un contre-jour particulièrement intense en fin de journée, mais l'ensemble des autres reconnaissances se sont faites rapidement et sans encombre.
- Les animations artistiques ne sont pas vraiment sujettes à discussion puisqu'il s'agit du travail de l'artiste et nous ne sommes pas en mesure d'en faire une évaluation pertinente. Le recalage sur les bâtiments est perfectible mais globalement performant. On pourrait éventuellement souhaiter une meilleure définition, mais ce sont des points qui restent toujours améliorables.

- Un des rares retours négatifs de la part des visiteurs est de ne pas avoir d'informations historiques sur les façades utilisées, ou le contenu des recherches de l'artiste.

De façon plus large, l'application AURA nous semble clairement être une réussite. Elle est l'exemple même d'une réalité augmentée accessible à une échelle locale. Elle prouve ainsi que la valorisation patrimoniale numérique n'est pas le propre des monuments nationaux. Les prétentions technologiques restent mesurées mais sont, de fait, parfaitement atteintes. Sans faire l'objet d'une immense campagne de communication, l'expérience est tout de même présentée à différents endroits de la ville et rencontre son public. Sans altérer l'intégrité des façades de la ville, l'application AURA permet d'attirer les visiteurs vers des bâtiments remarquables qui n'auraient probablement pas pu faire l'objet d'une importante valorisation en temps normal. Elle ne nécessite aucune assistance et de force aucune temporalité. Elle permet d'allier art contemporain et patrimoine architectural dans une ville de taille moyenne, à l'aide d'une technologie maîtrisée. On peut aisément imaginer étendre ce type d'application à la mise en valeur d'autres éléments patrimoniaux.

b. L'application « Soldat Léon »

À l'occasion des commémorations des 70 ans du débarquement en 2014, l'office de tourisme "Caen-là-mer" et celui de Ouistreham Riva-Bella ont souhaité faire revivre les lieux tels qu'ils étaient à l'époque en mettant l'accent sur la prise du casino par les troupes françaises du commando Kieffer. Porté par l'office de tourisme de Ouistreham, le projet a nécessité un investissement de 100 000 euros et semble s'appuyer sur une idée originale de l'entreprise AffinityCom, mais a été réalisé par l'entreprise SkyBoy.

L'application est téléchargeable gratuitement sur téléphone ou peut être expérimentée directement sur des tablettes prêtées par l'office de tourisme de Ouistreham Riva-Bella. Disponible depuis le 15 mai 2014, elle consiste en un unique point d'intérêt situé sur le toit du bâtiment. Une fois sur les lieux, l'utilisateur aligne l'appareil dans une orientation précise et découvre une vidéo 360° dans laquelle lui sont présentées une introduction sur les faits historiques du site, puis une reconstitution virtuelle, et enfin une courte intervention du "Soldat Léon", personnage inspiré du soldat Léon Gautier. Bien que parfois présentée sous l'étiquette de la réalité augmentée, elle inaugure surtout une technologie brevetée par l'entreprise SkyBoy à cette occasion : la réalité superposée.

Le scénario de l'application a été mis au point avec AffinityCom ainsi que Vincent Burgevin, qui a ensuite fondé l'entreprise SkyBoy en septembre 2013 (8 mois avant la sortie de l'application). Originaire de la sphère télévisuelle, il s'associe avec François-Xavier Goemaere pour fonder l'entreprise autour de cette nouvelle technologie dans laquelle il voit un grand potentiel narratif et immersif. Dans une interview donnée au journal en ligne Plug Think le

29 janvier 2016, il explique : « Nous tournons une scène à l'aide d'une caméra à 360° puis nous invitons le spectateur à se rendre à l'endroit exact où cette scène a été tournée. Une fois arrivé au bon endroit, il pointe son Smartphone ou sa tablette devant lui et se retrouve immergé dans l'histoire. ». Son objectif n'est pas la reconstitution ou la virtualité, mais de tourner des scènes de la réalité physique, et de les retransmettre à travers une vidéo 360° orientée.

Dans le cas du Soldat Léon, la vidéo a été tournée sur le toit de l'office de tourisme en septembre 2013 avec la participation de Léon GAUTHIER, dans le but de raconter son histoire[29] :

> *« Léon Gautier est né à Rennes le 27 octobre 1922. À l'âge de 17 ans, le 19 février 1940, il s'engage dans la Marine nationale car c'est le seul corps d'armée qui acceptait les volontaires de moins de 18 ans. [...] En avril 1943, il se porte volontaire pour rejoindre les fusiliers marins commandos créés par le Commandant KIEFFER et rejoint Londres. Il est sélectionné à 20 ans. Il fait un premier entraînement à Eastbourne et part ensuite pour le camp d'Achnacarry en Écosse. [...] Le 5 juin 1944, il embarque sur la barge 523 en direction de Colleville-sur-mer, lieu de leur futur Débarquement. Le 6 juin 1944, à 7h23 du matin, les 177 Français du commando ont la lourde tâche de débarquer sur le secteur le plus à l'est des plages et de prendre le casino de Ouistreham. »*

Le bâtiment du casino, fortifié par les allemands, sera repris par le commando à 9h30, après de rudes combats. Il en sera de même pour le port de la ville. Grâce à son application résolument appuyée sur la narration, l'entreprise Skyboy a remporté le prix « Travel Hub » lors du salon IFTM-2016 (salon international de l'industrie du tourisme), et le prix du jury du club de la Presse de Haute Normandie en 2016.

Compte rendu de terrain

Nous sommes allés expérimenter cette application en été 2019. Nous avons mené l'expérience à la fois sur un smartphone personnel et sur une des tablettes de l'office de tourisme. Par ailleurs, nous avons eu l'opportunité de nous entretenir avec Floriane GHERRAK, médiatrice culturelle de l'Office du Tourisme de Caen-là-mer à Ouistreham.

Après un écran d'accueil minimal, l'utilisateur est invité à commencer l'expérience. Une carte permet ensuite de situer la Maison du Tourisme puis demande au visiteur de se placer sur le toit. Au sol, un large visuel permet d'indiquer le point adéquat pour entamer l'expérience.

[29]. Propos tirés du dossier de presse transmis pour les commémorations du 70ème anniversaire du débarquement par l'Office du Tourisme de Ouistreham Riva-Bella/

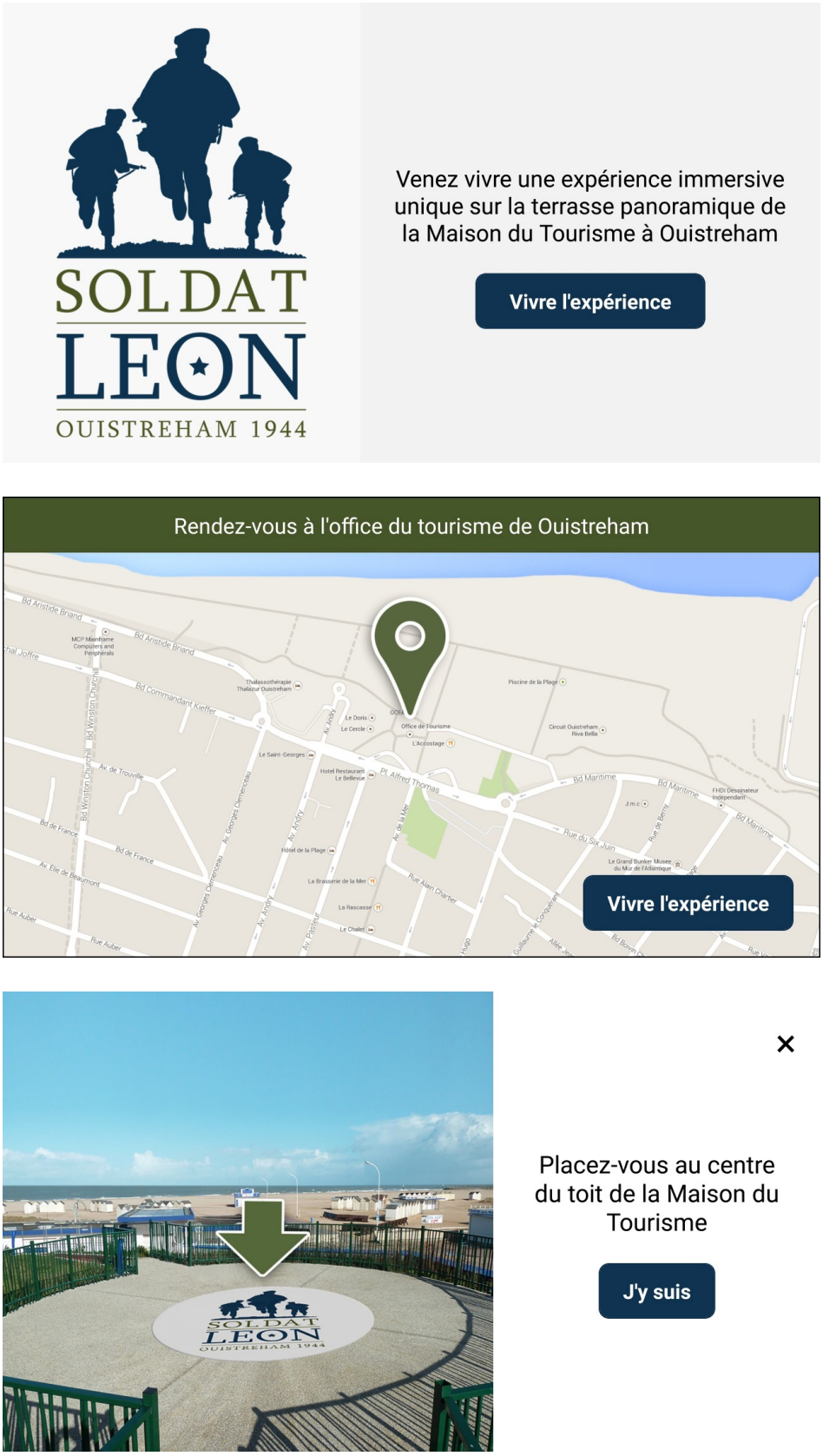


FIG. V.39 : *Écran d'accueil, carte et présentation du point d'intérêt principal de l'application (captures d'écran).*

L'application va ensuite lancer la caméra et afficher en filigrane un viseur avec, en très faible opacité, la sortie de la terrasse. Le visiteur doit aligner sa vue dans ce viseur. Une fois alignée, l'application ne va pas reconnaître les lieux, c'est au visiteur de confirmer dans l'application qu'il est désormais positionné et aligné de manière à lancer ainsi la vidéo.

La vidéo se déroule ensuite pendant presque 2 minutes sans pause. Un présentateur apparaît à l'écran dans une vidéo 360 degrés tournée sur les lieux mêmes où se trouve le visiteur. La vidéo étant orientée à partir du début de l'expérience, il faut maintenir la tablette devant soi et l'orienter pour en explorer tous les axes. Le présentateur, dont le nom n'est d'ailleurs pas communiqué sur l'application ou dans la presse, nous présente les faits historiques en pointant le casino actuel, puis annonce la vidéo de reconstitution. Ensuite et pendant ainsi plusieurs secondes, la vidéo 360° se poursuit avec une reconstitution virtuelle de la prise du casino en 1944, avec des avions passant au dessus, des tirs, des bombes, et à la fin, la destruction du bâtiment du casino.

Fig. V.40 : *Recalage au lancement de la vidéo, début de la vidéo avec le présentateur, reconstitution 3D de la prise du casino, et témoignage final du "Soldat Léon" (captures d'écran).*

Malgré une technologie qui est à notre sens différente de la réalité augmentée, cette application a attiré notre attention notamment pour sa forte dimension de *storytelling*. L'expérience utilisateur est cependant très fortement dépendante de l'appareil sur laquelle elle est lancée. Puisqu'il ne s'agit pas vraiment de réalité augmentée au sens technologique

du terme, le recalage avec la réalité ne s'appuie pas du tout sur la caméra, mais uniquement sur l'orientation (gyroscope, boussole accéléromètre, etc.). Or la qualité de ces capteurs peut être très variable d'un appareil à l'autre. Après maintenant 5 ans, les tablettes proposées par l'Office du Tourisme ne sont plus à la pointe et on observe assez rapidement un décalage de la vidéo par rapport à la réalité, notamment au niveau de l'horizon. Ici encore, ce fut le cas de la tablette qui nous a été prêtée et nous ne pouvons affirmer que cela concerne les autres appareils. Mais même en refaisant le calage des deux horizons (de la vidéo et de la réalité), cela demande un effort non négligeable. Par ailleurs, dans des conditions météorologiques de fort ensoleillement (bien que rare), le visionnage de la vidéo s'avère difficile.

Au niveau de l'application à proprement parler, rien n'est à rapporter. L'interaction est très limitée et ne présente aucun challenge. Elle se repose presque intégralement sur la narration et l'émotion. Une fois lancée, la vidéo se déroule et ne requiert aucune intervention, limitant par là même des risques d'échecs d'interaction avec le visiteur. L'aspect narratif est efficace et permet d'aborder l'histoire de façon personnifiée à travers ce fameux "Soldat Léon". Cependant, très peu d'informations sont communiquées à son sujet. Il n'apparaît qu'à la fin de la vidéo et ce n'est pas lui qui raconte son histoire. Son intervention se réduit à une sorte de « mot de la fin » à la suite de la reconstitution. L'expérience est très rapide (moins de 2 minutes). La qualité immersive dépend une fois encore de la qualité de l'écran de l'appareil, mais de façon générale, la vidéo ne présente pas une très grande définition. Au vu de l'importante campagne de communication qui a accompagné la sortie de l'application, la longueur de l'expérience est étonnamment courte et moins "incarnée" que nos attentes.

Un autre point a attiré notre attention notamment lors de notre entretien avec la médiatrice. La représentation qui est donnée du casino de Ouistreham dans la reconstitution du 6 juin 1944 n'est pas historiquement correcte. Comme elle l'explique elle-même, ce dernier avait été quasiment entièrement transformé par les allemands en bunker. Or, dans la reconstitution celui-ci est présenté telle une habitation à colombages. D'après les informations que nous avons recueillies, cette information avait été communiquée à l'entreprise pendant la réalisation du projet, mais celle-ci ne l'a volontairement pas prise en compte pour des raisons dites "marketing". Sans présumer de la réalité des faits, on peut aisément imaginer (et regretter) qu'il y a plus de 5 ans l'enjeu marketing/touristique porté par une telle application pendant des commémorations internationales a pu prendre le pas sur la volonté de véracité scientifique.

Enfin, pour ce qui est de la réalité superposée, bien qu'utilisant un terme déposé et volontairement "à part", les fondateurs de SkyBoy la présentent comme parente de la réalité augmentée. Or ici encore, la caméra n'est pas sollicitée, l'environnement n'est pas visuellement capté et recalé en temps réel. Aucun challenge d'occultation ne se présente. On peut alors se

questionner à nouveau sur la confusion des termes et la recherche d'attractivité qui pourrait être à la source de cet emploi du terme "réalité augmentée". Quant au potentiel immersif de cette technologie, il est relativement difficile d'en faire une évaluation avec un matériel et une application de plus de 5 ans, mais en se basant uniquement sur notre expérience, cela la place définitivement en-dessous de la réalité augmentée bien qu'effectivement plus "légère" en termes de développement.

Nous allons terminer ce tour de présentation avec deux applications qui nous ont semblé très similaires dans la structure et les objectifs, mais avec 4 années de différence dans la réalisation. Toutes deux visent à faire apparaître un patrimoine (bâti) qui a été détruit, en le replaçant sur les lieux d'origine. Elles ont été mises en place dans des villes de province à savoir Flers et Cherbourg, qui comptent respectivement environ 15 000 et 80 000 habitants. La première est l'application « Château de Cherbourg », réalisée par l'entreprise Biplan en 2011, et la seconde est l'application « Flers Virtuel », réalisée en 2015 par l'entreprise Artefacto.

c. L'application « Château de Cherbourg »

Le château de Cherbourg était un château médiéval qui prenait place au centre de la ville actuelle, mais dont il ne reste aucune trace aujourd'hui. La date de construction exacte n'est pas connue mais on en trouve une première mention en 1026 comme élément de la dot d'Adèle de France pour Richard III. Il va subir de nombreuses modifications au fil du temps jusqu'à ce qu'en 1680 Sébastien de Prestre de Vauban expose à Louis XIV les travaux nécessaires pour en améliorer les défenses. Ces travaux ne seront finalement pas menés et par crainte que ce dernier soit pris d'assaut par les anglais, il sera finalement démantelé sur ordre de François Michel Le Tellier, marquis de Louvois et ministre de Louis XIV entre 1689 et 1692. Il ne reste donc plus aucune trace du château et de ses fortifications, ainsi que très peu de documentation. En 2011, la société BiPlan et l'Office de Tourisme développent le projet de réaliser une application de réalité augmentée qui permettrait de visualiser le château de Cherbourg tel que décrit dans les textes de Vauban. Pour la réaliser, ils font alors appel à la société canadienne Project Whitecard ainsi qu'à l'Université de Picardie (service archéologie) pour la partie scientifique. En effet, des recherches supplémentaires ont dû être effectuées puisqu'il ne restait qu'une description partielle des anciennes fortifications. À partir d'une tablette et d'un smartphone, le visiteur a la possibilité de redécouvrir les fortifications du château de Cherbourg (donjon, enceinte, entrée du château, etc.) dans la ville d'aujourd'hui dans 8 emplacements différents grâce à des reconstitutions 360°. Il peut aussi effectuer un jeu consistant en une série de questions posées au cours de la visite avec une récompense finale délivrée par l'office du tourisme et un survol de la reconstitution virtuelle du château.

L'application est donc sortie en 2011, et est disponible gratuitement sur Android et iOS. Des tablettes ont aussi été proposées en location à l'office de tourisme pour 5€. L'application a connu de nombreuses mises à jour successives jusqu'à aujourd'hui et a remporté les prix et distinctions suivantes :

- 2009 : Projet coopératif innovant, Livinglab Pôle de compétitivité TES
- 2010 : Collaboration exemplaire France / Canada, OSEO IRAP
- 2010 : Projets culturels numériques innovants, Ministère de la Culture et de la Communication
- 2011 : Happy Birthday Normandie, Comité Régional du Tourisme en Normandie
- 2011 : Projet national exemplaire par le Ministère de la Culture et de la Communication
- 2012 : Prix de l'innovation de la Manche par le Conseil Général et l'ensemble des Chambres Consulaires du département

Nous avons mené l'expérience avec cette application en été 2019, soit 5 ans après se mise à disposition. Contrairement à l'application Arromanches 1944, développée par la même entreprise, celle du château de Cherbourg était encore disponible et compatible avec les appareils actuels. De prime abord, le design apparaît très rudimentaire et peu attractif. Cela se confirme d'ailleurs sur l'ensemble de l'application. Un menu donne accès aux trois fonctions principales de l'application[30] et un menu secondaire permet de changer la langue de l'application (anglais/français), de localiser la ville de Cherbourg sur Google Maps,[31] d'avoir des informations historiques sur le château,[32] d'obtenir des informations pour aider à la navigation dans l'application,[33] ou sur la société à l'origine du projet.[34] Les informations textuelles rapportées dans le menu présentent plusieurs bugs d'affichage ainsi qu'une police très petite incompatible avec la lecture sur un téléphone.

[30]. Il s'agit du rallye questions, de la visite libre avec les vues 360° et d'un survol de la reconstitution du château
[31]. Il s'agit d'une redirection vers l'application google maps centrée sur la ville de Cherbourg.
[32]. Ces informations consistent en un texte de quatre pages.
[33]. Ces explications concernent l'emplacement de la fonction retour, l'utilisation de la navigation tactile, le lancement des pistes audio, ainsi que les trois fonctions principales de l'application.
[34]. Il s'agit d'une courte présentation de la société Biplan, des ressources et du travail effectué.

FIG. V.41 : *Écran d'accueil de l'application et exemple de problème d'affichage dans le menu secondaire.*

Le rallye présente le même type de bug d'affichage de texte que ceux présents dans le menu secondaire. Il suit exactement le même parcours que la visite libre, mais ajoute une question à choix multiples lors de chaque point d'intérêt. La carte (non zoomable) propose le plan actuel ainsi de la ville, ainsi qu'une vue du château de l'époque. Elle suggère alors un ordre pour effectuer le parcours et lorsque l'utilisateur signale qu'il se trouve à un point d'intérêt, l'application lance une reconstitution 360° avec un court texte d'information sur le lieu, puis, à l'étape suivante, la question du rallye.

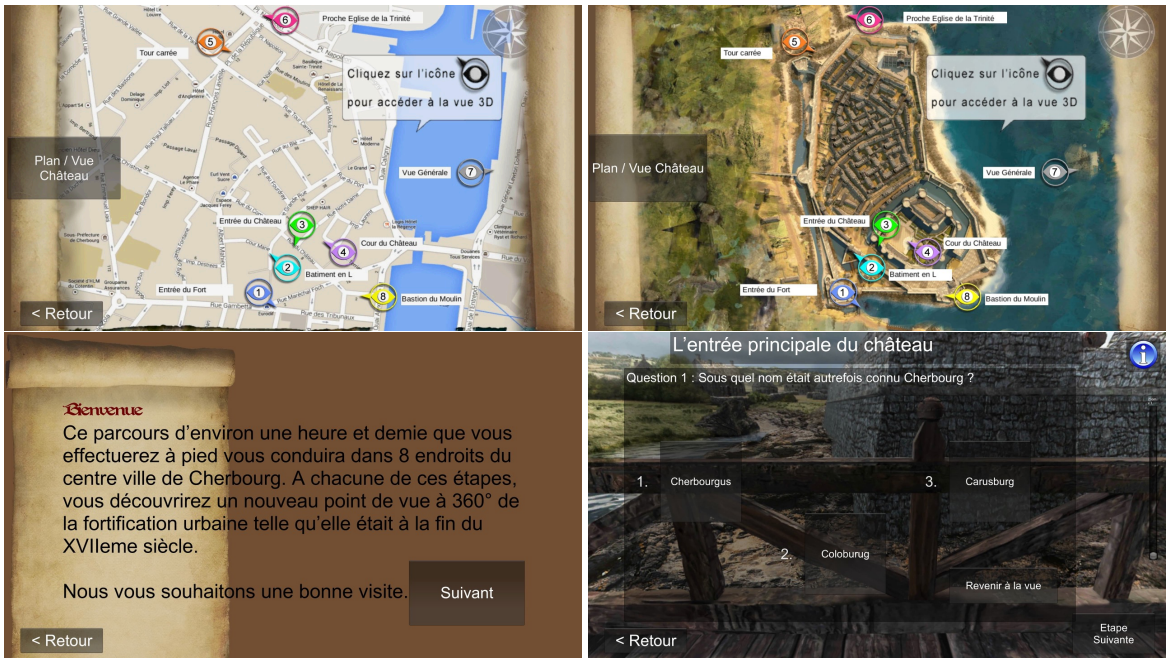


FIG. V.42 : *(De haut en bas) Les deux versions disponibles de la carte de Cherbourg (captures d'écran), les instructions initiales du rallye et un exemple de question.*

La visite libre s'appuie donc sur la même carte que le rallye. Une fois encore l'impossibilité de zoomer (et donc de lire le nom des rues) ainsi que l'absence de signalisation dans la ville rendent l'orientation difficile. En cliquant sur le point de la carte à visualiser, une petite fenêtre apparaît à l'écran pour indiquer que "pour une meilleure expérience" il est préférable de se trouver au croisement de deux rues indiquées. Si l'utilisateur ne ferme pas lui-même cette fenêtre, les prochaines fenêtres d'informations vont se superposer les unes aux autres rendant la lecture impossible. Les reconstitutions 360° présentent une définition d'image très en deçà de ce qu'on peut attendre aujourd'hui, probablement en raison de l'époque à laquelle a été développée l'application. Le recalage de l'orientation de la vue 360° avec la réalité est lent au point de paraître parfois incohérent, et cela, quel que soit l'appareil utilisé (nous avons testé l'application sur trois appareils différents).

Enfin, le survol du château laisse le visiteur libre de se diriger dans la reconstitution 3D et d'en découvrir différents points de vue. L'ensemble des explications de navigation ne sont disponibles que dans la partie "aide" du menu secondaire, mais ne sont pas rappelées ensuite. Dans le cas du survol, la manipulation du téléphone pour se diriger dans la reconstitution n'a pas été intuitive et il aurait été bienvenu de retrouver ces indications. Seule la vitesse peut être contrôlée de façon tactile tandis que le reste des directions dépend de l'inclinaison du téléphone. Passé ce temps de compréhension, la navigation se fait facilement, mais la reconstitution est loin d'être réaliste tant dans la luminosité de la scène que dans le détail des formes et des textures.

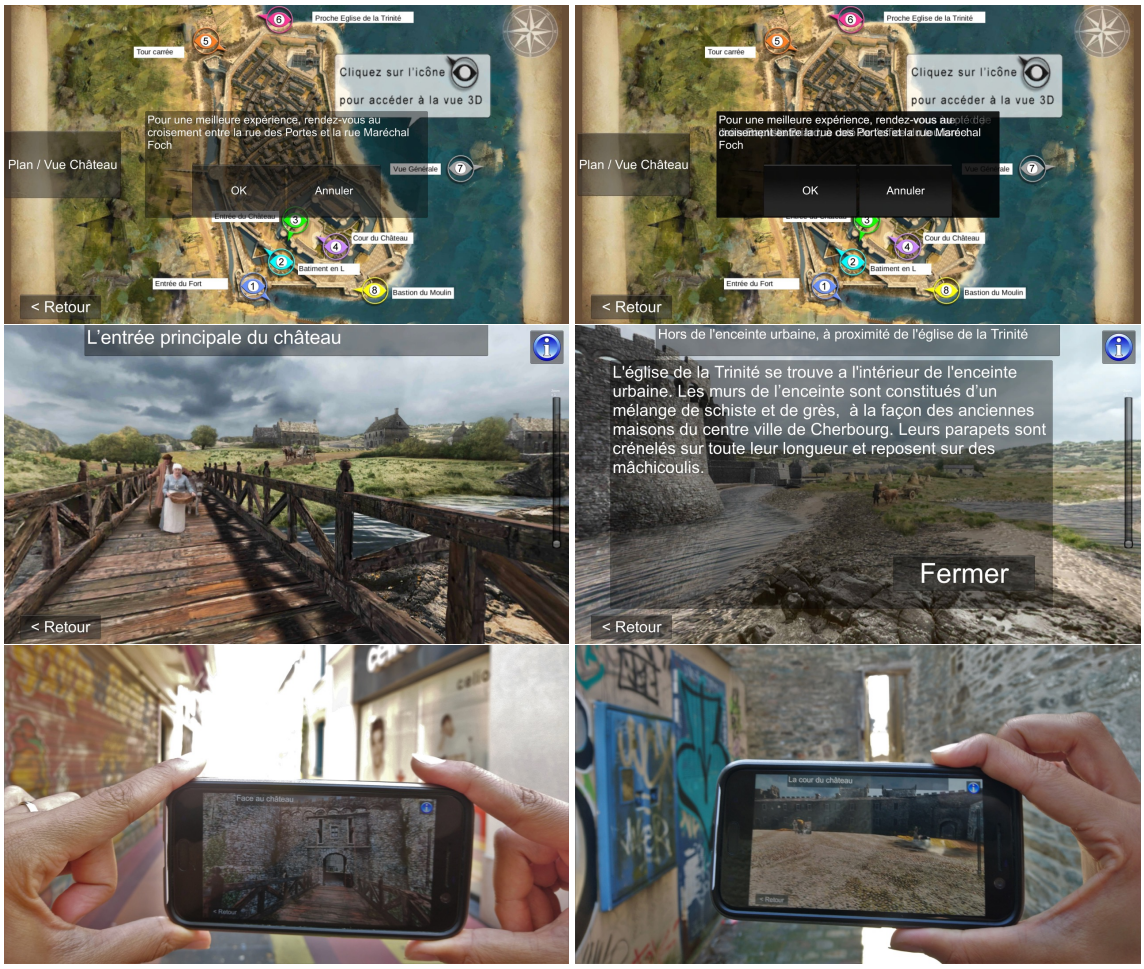


FIG. V.43 : *(De haut en bas) Les fenêtres pop-up et leur superposition, puis la reconstitution 3D et son texte explicatif, et deux exemples d'utilisation de l'application dans les rues de Cherbourg.*

L'expérience utilisateur a été pour nous globalement négative. L'application montre plusieurs défauts tant dans ses fonctionnalités que dans la navigation. Celle-ci est peu intuitive et le graphisme n'est pas attrayant. Les reconstitutions 3D sont assez primitives et peu texturées. Pour un public actuel, elles sembleraient très en deçà de ce que proposent des jeux vidéos modestes. Malgré une campagne de communication mettant clairement l'accent sur la réalité augmentée et avec une vidéo promotionnelle très investie, le fait est qu'il ne s'agit pas de réalité augmentée ici encore, mais de reconstitutions orientées. Les équipes de l'Office du tourisme que nous avons rencontrées sur place ont affirmé ne pas avoir envie de le promouvoir et assument ne pas en faire la promotion. Nous n'avons pas eu d'informations quant au nombre de téléchargements ou au budget, mais globalement, l'application Château de Cherbourg ne nous semble pas être un exemple de réussite. Même en considérant l'année de développement, on ne peut que regretter que l'application n'ait pas été mise à niveau, ou tout simplement retirée des plate-formes.

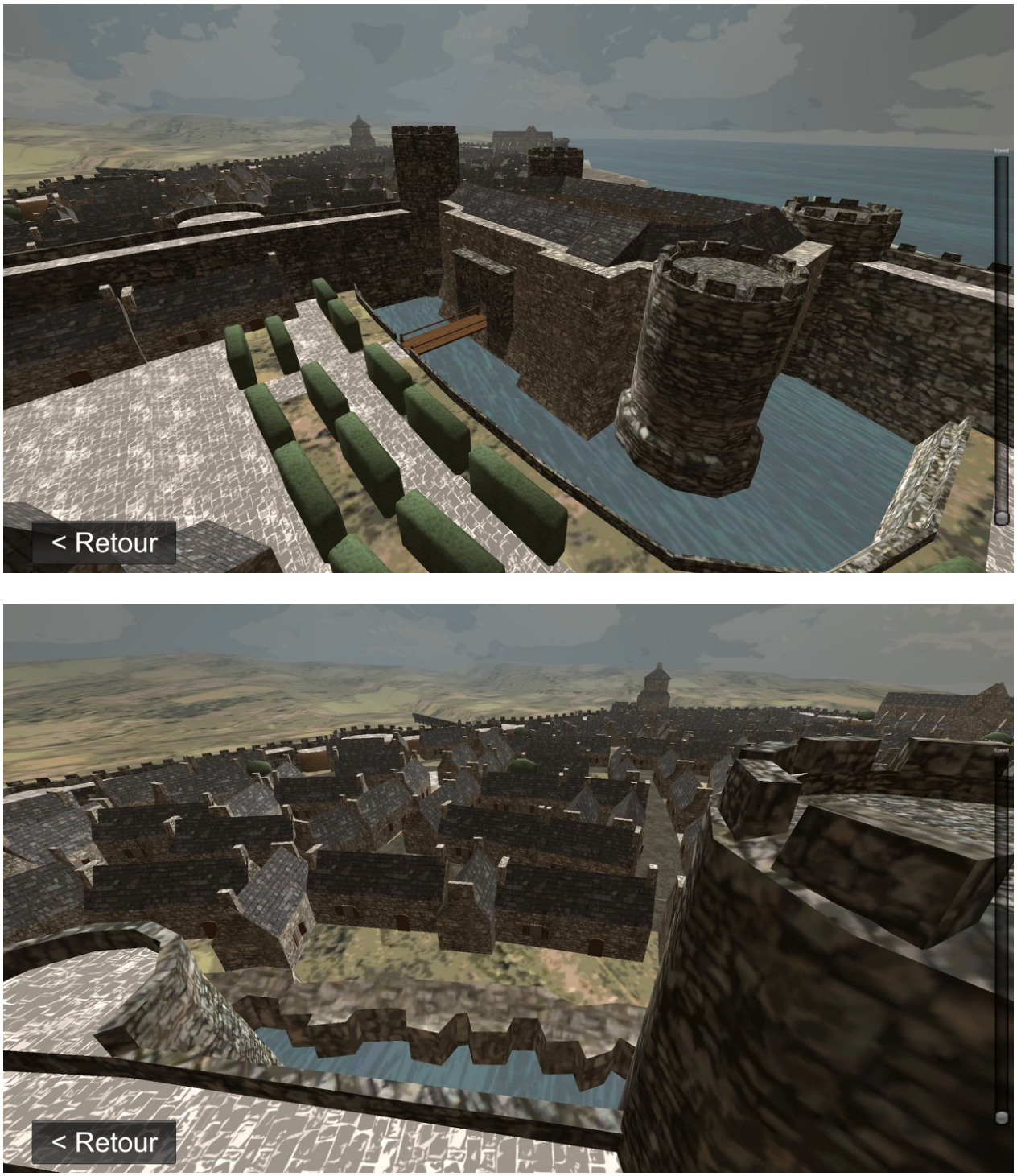


Fig. V.44 : *Captures d'écran de l'application pendant le survol de la reconstitution du château.*

d. L'application « Flers Virtuel »

Après une période d'épanouissement au 19ème siècle notamment grâce à l'essor de l'industrie textile, la ville de Flers a subi d'importantes destructions lors des bombardements en 1944. En 2015, la Communauté l'Agglomération du Pays de Flers (CAPF) a souhaité permettre aux visiteurs de découvrir la ville telle qu'elle se dressait au 19ème siècle. Pour cela, ils s'adresse à l'entreprise Artefacto qui, avec le soutien de l'Europe, développe l'application "Flers Virtuel". Avec la collaboration du Musée du Château, de collections privées et des Archives de la Médiathèque, plusieurs reconstitutions 3D ont été réalisées et sont disponibles pour les visiteurs dans 7 emplacements de la ville (signalés au sol).

L'application est sortie le 18 juin 2015 en téléchargement gratuit sur les plate-formes Android, iOs et Windows mobile. Des tablettes sont aussi prêtées aux visiteurs à l'office de tourisme. Une dernière mise à jour a été effectuée en 2016. Le 21 mars 2016, celle-ci a été récompensée par les premiers Trophées du Tourisme numérique à l'occasion du 4ème forum du tourisme numérique de Deauville.

L'application Flers Virtuel se concentre sur une seule fonction, la visite des 7 points d'intérêt avec les reconstitutions. Après un rapide écran d'accueil introductif donnant quelques informations sur le projet et sur la ville, une carte zoomable présente les différents points et situe le visiteur dans la ville. L'orientation dans la ville est donc facilitée. La carte peut être visualisée à trois époques différentes (XIXème siècle, 1944, et 2015) afin d'observer les différences. À chaque point d'intérêt, l'utilisateur peut voir une photo du 19ème siècle dont a été inspirée la reconstitution, une piste audio de présentation, un texte explicatif et l'accès à la reconstitution 360°.

Les reconstitutions sont intégralement aux couleurs sépia comme sur les photos dont elles sont inspirées. On peut voir dans ce parti pris une façon d'assumer qu'il s'agit de reconstitutions qui certes, sont basées sur des documents réels, mais ne doivent pas être prises pour une réalité historique. Pour certains, il est possible que cela freine l'immersion notamment pour des questions de réalisme, tandis que pour d'autres, cela pourra accentuer l'aspect "saut dans le temps". Il ne s'agit toujours pas de réalité augmentée et la reconstitution peut être déclenchée quelle que soit la position de l'utilisateur. Elles ne sont pas orientées à l'aide du gyroscope de l'appareil, le visiteur doit se déplacer manuellement dans l'environnement artificiel.

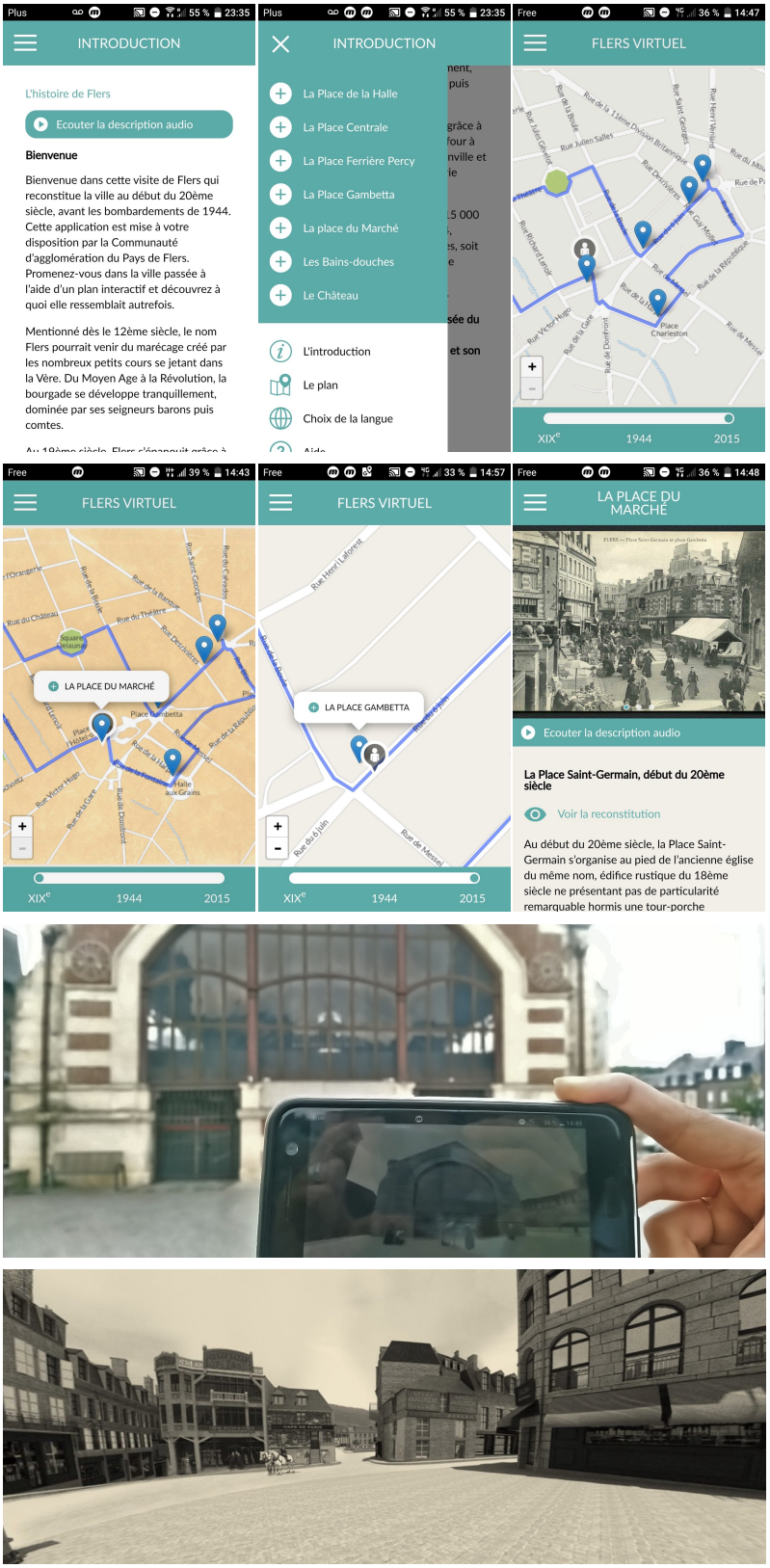


FIG. V.45 : *Différentes captures d'écran de l'application Flers Virtuel (écran d'accueil, menu, carte à différentes époques, point d'intérêt, texte explicatif, etc.) et exemples de reconstitution 3D en contexte.*

Contrairement à l'application de Cherbourg, "Flers virtuel" présente un graphisme moderne toujours en phase avec des attentes de 2019. La navigation est naturelle et intuitive. Les icônes et le menu sont simples mais efficaces et l'application présente de nombreuses informations. Nous n'avons relevé aucun bug durant notre utilisation. L'absence de marquage au sol durant notre expérience a compliqué quelque peu l'orientation, mais il semble que cela ait été un cas exceptionnel. En effet, plusieurs articles de presse laissent penser que des points de signalétique étaient (initialement ?) disposés au sol de manière à situer les points d'intérêt.

Avant d'achever cette présentation de quelques exemples français, notons qu'un dernier projet avait attiré notre attention mais n'a pas pu être étudié pour des raisons de blocage technique sur le lieu. Il s'agit de la borne "Semez vos graines" au Museum d'Histoire Naturelle de Paris. Réalisée par l'entreprise Artefacto, nous avions pu expérimenter les premières réalisations de ce projet lors du Salon Laval Virtual en 2015, et nous avions souhaité le retrouver sur place, dans la galerie botanique du Museum d'Histoire Naturelle.
Il s'agit d'une borne composée d'un grand écran tactile incliné et d'une tablette de type iPad fixée à environ 30cm au-dessus de l'écran. Sur l'écran tactile est proposé un jeu dans lequel les graines de certaines plantes doivent être associées au terrain adéquat pour les faire pousser. Si le visiteur trouve la bonne combinaison, un marqueur apparaît alors sur la gauche de l'écran, et il peut visualiser dans l'iPad et en réalité augmentée la plante qui pousse en 3D. Malheureusement, si l'écran tactile est encore parfaitement fonctionnel, ce n'est plus le cas de la tablette. Les équipes du site nous ont confirmé que la situation est restée bloquée ainsi depuis déjà des mois et que la borne n'est plus que partiellement en service. La raison qui nous a été donnée est que la maintenance matérielle de cette borne a été confiée à une autre entreprise que celle qui l'a développée. En effet, Artefacto a livré le produit fini au Museum, mais a décentralisé l'entretien du matériel à un tiers, et c'est ce tiers précisément qui ne répond plus aux sollicitations du Museum, laissant ainsi la borne hors service.
Dès 2015, la technologie mise en place et le contenu de cette borne nous avaient paru être de très bons exemples d'une utilisation maîtrisée et mesurée de la réalité augmentée pour valoriser un phénomène dynamique difficile à appréhender notamment pour des enfants. Mais bien qu'il soit regrettable de voir cette borne hors service aujourd'hui, elle nous permet de questionner la décentralisation du suivi matériel et met en exergue une problématique importante sur laquelle nous reviendrons.

2.2. À l'étranger

Si les exemples en France nous ont apporté des éléments de réponse quant à la réalité augmentée, les visites patrimoniales à l'étranger ont été beaucoup plus difficiles à aborder pour deux raisons : d'une part, l'absence de la réalité augmentée, et d'autre part la difficulté à percevoir le contexte, les enjeux et les nuances de la valorisation patrimoniale dans le pays. Voyant combien il est difficile voire impossible d'avoir une vision exhaustive de l'offre patrimoniale à l'échelle française, il est important de ne pas en faire un objectif à l'étranger. Même avec des contacts sur place nous facilitant la recherche d'informations et assurant la traduction dès que possible, nous n'avons pu que constater qu'il est difficile de parvenir à une analyse profonde des sites patrimoniaux. C'est pour cela que nous avons adopté une approche différente, nous permettant à la fois d'accepter d'une part notre méconnaissance du terrain et l'impossibilité d'en percevoir l'ensemble des nuances, et d'autre part, l'absence généralisée de réalité augmentée. Nous avons donc mené un ensemble de visites, au Japon et au Brésil, en dirigeant notre attention sur les musées nationaux faisant office de vitrine d'innovation ainsi que les rares sites ayant présenté de la réalité augmentée. Ainsi, sont ressortis les 3 sites suivants :

- Le Musée de l'Université de Teikyo (Tokyo),
- Le Miraikan (Musée du futur) à Odaiba (Tokyo),
- Le Museo do Amañha (Musée de demain) à Rio,

Pour le Musée de Teikyo, nous avons pu nous entretenir avec le conservateur Mineyuki Horikoshi, grâce à la présence du professeur Brendan Le Roux, assurant la traduction instantanée.

2.2.1. Le musée de l'Université de Teikyo

L'université de Teikyo (帝京大学, *teikyō daigaku*) a été fondée en 1931 en tant qu'école de commerce. Elle devient réellement une université en 1966. Le siège est à Itabashi, mais quatre autres campus sont présents au Japon : Hachioji, Utsunomiya, Kasumigaseki, Fukuoka. Plusieurs campus sont aussi dispersés à l'étranger permettant aux élèves de participer à des programmes d'échange tels que Durham et Londres en Angleterre, Hong-Kong, Berlin en Allemagne, Bahasa en Malaysie, Denver et Salem aux États-Unis (ainsi qu'un programme avec l'Université d'Harvard depuis 1993). L'Université dispose d'un cadre académique complet qui comprend 10 facultés (Médecine, Pharma-science, Économie, Droit, Arts libéraux, Études linguistiques, Éducation, Sciences, Ingénierie, Technologie médicale). D'importants travaux ont été entrepris dans l'Université en 2015 (puis en 2017). Parmi les nouveaux espaces mis en place : le Musée de l'Université. Situé au sous-sol du nouveau bâtiment nommé Soratio Square, le musée a ouvert ses portes en septembre 2015.

a. Présentation du Musée

À partir des résultats scientifiques de l'Université, le Musée souhaite contribuer non seulement à l'enseignement supérieur des étudiants, mais aussi au public et aux communautés locales par des expositions temporaires et des séries d'ateliers. À plus grande échelle, le musée vise la préservation des biens culturels de la région à travers la documentation, la restauration, la gestion, la conservation et l'exposition de biens patrimoniaux. Les activités du musée s'organisent donc autour d'ateliers ouverts au public, d'expositions temporaires avec la participation des étudiants plusieurs fois par an, et d'une exposition permanente présentant dans un premier temps l'histoire de l'université d'hier à aujourd'hui ainsi que le patrimoine de la région.

Comme nous le disions précédemment, l'origine de l'Université de Teikyo remonte à la fondation de l'école de commerce en 1931, centrée sur l'enseignement pratique. Traversant différents obstacles pendant et après la guerre, l'Université est ensuite fondée en tant que telle en 1966. En commençant par les facultés d'économie et d'arts libéraux, l'Université s'est développée comme une université privée complète depuis lors. Dans la première salle est exposée cette histoire de l'établissement depuis ses premières années jusqu'à nos jours, à travers des photographies, des archives et des films. Enfin, les visages actuels de l'université sont présentés à travers les différentes équipes de sport, leurs résultats, leurs activités ainsi que les dernières nouvelles en matière d'éducation et d'études sur chaque campus.

Dans un second espace sont présentées la géographie et la nature. Dans cette partie de l'exposition, le Musée se concentre sur l'échelle locale de la région de Tama afin de montrer les relations entre la géographie, la faune et la flore qui entourent l'université. La région comporte des districts de collines mais aussi de basses terres dans lesquels diverses plantes spécifiques se sont adaptées. De même, différents animaux en ont fait leur habitat naturel et survivent grâce à ces plantes. Dans les districts des collines de Tama, un environnement naturel varié s'est formé à travers la propagation d'une forêt. Le district comprend également un Yato, qui est un relief complexe où une crête et une vallée créent de l'eau de puisard. On peut y observer de grands mulots japonais, de nombreux oiseaux et des souris des bois notamment dans les régions montagneuses. L'écureuil volant, dont l'habitat s'est rétréci, se trouve dans les régions montagneuses telles que le Mont Takao. Le martin pêcheur tacheté qui se nourrit de poissons et d'insectes aquatiques se trouve à l'intérieur et autour des ruisseaux de montagne.

Une autre partie de l'exposition se concentre enfin sur les découvertes archéologiques à proximité du campus. En 2015, de nombreux objets ont été mis au jour. On peut les retracer du Paléolithique à notre époque moderne. Il s'agit de pièges de chasse et de fosses d'habitation de la période Jomon, de villages et d'habitations de la période Kofun, de galeries

funéraires de la période Nara, et d'autres habitations de la période Heian. Ceux-ci ont été excavés par les départements de recherche de l'Université sur les sites d'Uwappara, Ryugamine et Otsukahinata. L'objectif de cette exposition est de présenter "Sekisai Kyudoo Kame" qui est la faïence locale de la région nord-est. Cette découverte de la seconde moitié du 9ème siècle dans la région d'Ezo, qui était sous contrôle étranger, pourrait être la preuve que les habitants de Tohohu se sont installés dans d'autres pays en tant qu'immigrants. Il s'agit de la première découverte de faïence sous le quartier Tohoku. Le Musée de l'Université présente ainsi les découvertes archéologiques ainsi que l'enjeu historique qu'elles recouvrent.

À l'époque d'Edo, une partie de ce campus s'appelait le village d'Otsuka. D'après une carte topologique nommée "Shinpen Musashi Fudokiko" écrite par le gouvernement Tokugawa à l'époque d'Edo, la région était adaptée à l'agriculture et possédait plus de champs que de rizières. Les gens qui s'y trouvaient pratiquaient également la filature de la soie. L'Université possède de nombreux écrits anciens sur le village d'Otsuka, à partir desquels il est possible de découvrir l'histoire de la région (certains écrits montrent une enquête sur des terres en 1655) et ceux-ci sont présentés dans cette dernière partie de l'exposition.

b. Compte rendu de terrain

Très récent et situé au sein d'une université privée, le Musée de Teikyo se trouve dans un contexte très particulier tant par ses moyens que par son public. Deux professeurs sont aux postes de directeur et sous-directeur et assurent majoritairement la partie scientifique et scénographique. Une conservatrice a été engagée sur un poste de trois ans, ainsi que Mineyuki Horikoshi que nous avons rencontré, qui est lui engagé à temps permanent comme conservateur. Avec l'aide de deux employés supplémentaires et de deux étudiants à temps partiel, le Musée se positionne comme un lieu de rencontre entre l'Université, ses chercheurs et ses étudiants, et d'autre part, la communauté locale et la région. Fort d'un budget de 17 millions de yens soit environ 150 000€ uniquement alloués à la mise en place des activités, le Musée a investi dans une muséographie moderne à travers des espaces aux cloisons amovibles. Le musée ne s'appuie que sur des financements internes à l'Université. Il n'est pas pour le moment question de financements extérieurs, mais cela sera probablement considéré dans les prochaines années.

FIG. V.46 : *Galerie du Musée de l'Université de Teikyo.*

FIG. V.47 : *Galerie du Musée de l'Université de Teikyo.*

C'est un des rares musées japonais que nous avons visités dans lesquels on trouve une utilisation de la réalité augmentée. Ils ont fait le choix d'utiliser ce type d'expérience pour faire apparaître sur une photo aérienne exposée au sol les bâtiments remarquables de la région. Si l'ensemble de la visite se présente sous un angle relativement traditionnel, le dispositif de réalité augmentée fait clairement exception. Sur une surface d'environ 35m^2 (7x5m) s'étend au sol une photo aérienne de la région de Tama. Sur un présentoir latéral, les visiteurs ont accès à des tablettes en libre service avec un texte explicatif pour mener l'expérience de réalité augmentée. Il leur suffit de lancer l'application et de marcher en parcourant la carte. À différents points de la carte, un marqueur blanc signale un point à scanner. L'application lance alors la caméra et grâce à la réalité augmentée les bâtiments correspondant au point d'intérêt apparaissent en reconstitution 3D. D'après M. HORIKISHI, c'est la partie de l'exposition qui attire le plus de visiteurs.

FIG. V.48 : *Galerie du Musée de l'Université de Teikyo.*

Nous n'avons pas pu obtenir de photographie correcte du dispositif en utilisation, mais notre expérience s'est révélée en-dessous de nos attentes. Le dispositif est certes fonctionnel et la technologie ne représente pas de challenge majeur. Néanmoins, après la reconnaissance du marqueur, la qualité de la reconstitution nous a semblée très en deçà de ce que le Japon présente aujourd'hui dans les salons technologiques. Sans faire de comparatif direct, cela nous a néanmoins surpris. En effet, la réalité augmentée est incontestablement présente au Japon et généralement de grande qualité, mais elle semble largement plus développée dans d'autres domaines que dans le cadre du patrimoine culturel (architecture, jeux vidéos, etc.). Face à la difficulté que nous avons rencontrée pour simplement trouver un exemple de valorisation patrimoniale utilisant la réalité augmentée, nous avons été surpris quant à sa qualité en connaissant le potentiel japonais. Cette expérience a éveillé pour nous d'autant plus de questions, que nous avons tenté d'aborder dans un entretien avec le conservateur.

c. Entretien avec Mineyuki Horikoshi

Ce musée a donc attiré notre attention notamment pour son utilisation de la réalité augmentée et malgré un résultat discutable, nous nous sommes entretenus avec Mineyuki Horikoshi, jeune conservateur du Musée, afin d'avoir plus d'informations sur la mise en place de ce dispositif, les dynamiques du Musée et leur rapport aux nouvelles technologies ainsi que plus généralement sur la muséographie au Japon. Avec l'aide de Brendan Le Roux, professeur à l'Université de Teikyo, nous avons rencontrer M. Horikoshi à deux reprises, le 2 mai 2017, puis le 10 mai 2018. Comme nous l'avons fait précédemment, nous n'allons pas retranscrire mot pour mot l'intégralité de cet échange mais en paraphraser le contenu en nous concentrant sur les éléments selon nous les plus importants.

> *« Au Japon, les universités sont des lieux relativement fermés. Une fois les études terminées, les gens n'y reviennent pas. Quant aux populations locales, elles ne savent pas ce qui se trouve à l'intérieur ou très peu, que ce soit en termes d'activités ou de résultats scientifiques. Lorsque nous avons ouvert le Musée en 2015, l'objectif était de reconnecter l'Université à la population locale, ainsi que mettre en valeur l'histoire du lieu, et le patrimoine de la région. En même temps, des cours ont été mis en place avec la possibilité pour des extérieurs d'y assister. L'ouverture au public extérieur à l'Université a été plutôt contre-intuitive pour certains membre du personnel administratif. Malgré le fait que la volonté d'ouverture ait été clarifiée pour tous, les débuts ont été un peu difficiles. La fréquentation du Musée, que ce soit par des étudiants ou du public extérieur, n'a clairement pas été posée comme un objectif de départ.*
>
> *Avant d'être recruté dans ce musée, j'ai effectué une licence d'Histoire ici, à l'Université*

de Teikyo, avec une spécialité en Histoire Antique, puis un master en Muséologie avec M. Kimizuka à l'Université Gakugei pour devenir conservateur. J'ai ensuite obtenu un poste de conservateur en 2012 dans le Musée municipal dans la commune de Tatebayashi, dans la préfecture de Gunma. Après 5 ans là-bas, d'anciens professeurs m'ont informé de l'ouverture du Musée dans l'Université de Teikyo. J'ai postulé et obtenu un poste permanent ici. Les conservateurs de mon âge ne sont pas nombreux.

Les conditions de travail sont très différentes. Le musée municipal avait un budget très limité d'environ 10 millions de yens (soit 80 000€) et la fréquentation était un objectif important pour financer le reste des activités du musée. À l'inverse, ici, nous n'avons aucune pression financière ou de fréquentation. La dimension lucrative ou commerciale dépend souvent de l'échelle. Cette différence se retrouve de façon plus générale dans l'ensemble des musées au Japon. Les petits musées vont avoir tendance à proposer un contenu moins élitiste et subir plus de pression de fréquentation ainsi que des difficultés financières. Les musées de plus grande envergure vont naturellement toucher un public déjà éduqué et intéressé, sans trop de pressions de fréquentation.

Le projet du musée ici est vraiment de ne pas rester dans un objectif de public élite. Nous voulons toucher la communauté locale, leur faire toucher la recherche et les résultats de l'Université, son histoire, mais aussi comprendre les éléments remarquables de la région. Nous souhaitions nous appuyer sur l'image déjà jeune et dynamique de l'Université et éviter un contenu trop lourd ou trop sombre. On n'est pas non plus parti avec un message précis, si ce n'est cette dynamique et cette intention. Depuis longtemps, l'Université stockait des pièces remarquables, des écrits, des plantes médicinales, datant parfois de 1900. On voulait construire à partir de ça et valoriser ce que l'on possédait déjà. Il y a eu un gros travail de tri à faire.

Pour la muséographie nous avons fait appel à l'entreprise NITTEN, spécialisée dans l'architecture et l'aménagement d'espaces (depuis 1941). Une branche de la compagnie est spécialisée dans les espaces culturels et propose même aux institutions l'aide de muséographes et de scénographes. Nous n'avons pas fait appel à cette partie de leur service puisque nous avons considéré que nous avions déjà le personnel nécessaire pour cette partie du projet. Avec eux, nous avons déterminé l'organisation des différents espaces, les vitrines et les dispositions. Nous avons ensuite fait les choix nous-mêmes dans notre collection. Le sous-directeur du musée était dès le début très enclin aux nouvelles technologies et nous a vite sollicités sur le sujet. Cependant, nous n'avons pas voulu y recourir trop vite tant que le projet du musée n'était pas clairement déterminé. Je souhaitais initialement intégrer des nouvelles technologies pour que le contenu soit renouvelable plus facilement sans avoir besoin de réinvestir dans des panneaux. Par

ailleurs, j'avais en tête qu'une carte serait un media utile pour valoriser les bâtiments de la région, mais je n'avais pas de détails pour la méthode. C'est l'entreprise NITTEN et leur sous-traitant qui nous ont suggéré l'idée.

Je n'avais pas vraiment anticipé cette partie du projet, et je m'attendais à ce que la collaboration soit un peu plus facile. J'ai découvert que nos interlocuteurs n'étaient pas du tout spécialistes quant au contenu des musées. Il m'a fallu avoir une idée précise de ce que l'on allait valoriser avec cette technologie. C'était la première fois pour moi et je m'attendais à n'avoir à expliquer que les grandes lignes, mais j'ai vu que mon vocabulaire n'avait pas de sens pour des gens qui ne sont pas spécialistes. Au final, la mise en place s'est relativement bien faite. De façon générale, je suis assez favorable aux nouvelles technologies, je pense qu'elles deviennent nécessaires, ne serait-ce que pour toucher de nouveaux publics et des classes sociales qui ne viennent pas naturellement au musée. Mais les conservateurs japonais ne sont pas formés pour ça et sont relativement peu en contact entre eux. La formation que j'ai suivie a intégré de nombreux nouveaux cours, dont certains sur les nouvelles technologies mais je pense qu'ils sont surtout magistraux. Au Japon, les conservateurs actuels sont en général des experts en histoire, en art, en sciences naturelles, mais ils ne sont pas habitués à ces questions.

Néanmoins, je crains toujours un peu qu'elles fassent détourner les yeux de l'objet. Vu les limites budgétaires pour la plupart des musées japonais, il faut être vigilant si on intègre des nouvelles technologies et faire en sorte de bien le faire, sans se précipiter. Les musées japonais sont encore globalement des musées d'objets que l'on expose pour leur beauté et leur antiquité. Moi-même, j'ai tendance à vouloir privilégier l'objet, c'est d'ailleurs comme ça qu'a été pensée l'exposition permanente. La réalité augmentée est une technologie intéressante, mais il nous a semblé plus adapté de l'utiliser pour valoriser des bâtiments. Les musées traditionnels utilisent les nouvelles technologies parfois, mais encore peu, et pas spécifiquement la réalité augmentée. Ils ont de belles collections, ils les présentent de façon cohérente, et ça suffit. Les musées les plus technologiques en termes de moyens de valorisation sont justement ceux qui présentent un contenu technologique, tel que le musée de l'Université de Chiba.

Administrativement et juridiquement parlant, les musées sont considérés comme des infrastructures sociales éducatives au Japon. Mais dans l'esprit du public, ils sont plutôt dans la catégorie loisirs. Or dans la catégorie loisirs, d'autres lieux apparaissent vite plus attractifs. Ça n'est dont pas si facile de les faire venir. Le numérique pourra peut-être aider. Avec l'arrivée des Jeux Olympiques, le gouvernement a prévu de fournir des aides pour intégrer du numérique. Parmi les entreprises qui commencent à être expérimentées sur le sujet, il y a Waseda System Development, qui propose des solutions

numériques pour les activités muséales. Après s'être concentrés surtout sur des systèmes de bases de données et de service interne, ils ont proposé un système appelé "Pocket Curator". Chaque musée peut faire appel à leur service et intégrer le réseau de visites proposé dans l'application à raison d'une redevance d'environ 30 000 yens par mois (environ 250€). C'est une application de visite guidée centralisée, cependant, sans réalité augmentée. »

La sphère patrimoniale japonaise répond donc pour le moment encore à des dynamiques contemplatives et matérielles. Les musées technologiques vont s'autoriser des expériences et des innovations plus téméraires, mais les musées traditionnels vont placer leurs efforts vers des activités moins marginales pour le moment. C'est une tendance que nous ont confirmé Chiori FUJITA, conservatrice du Musée National de Tokyo, et Yoko TERASHIMA conservatrice du Musée National des Arts Occidentaux de Tokyo. Forts d'une collection riche et diversifiée, ces deux musées affirment être dans une dynamique de présentation de beaux objets plutôt que dans une recherche d'expérience. L'interactivité est intégrée avec parcimonie (dans les musées "traditionnels"). Il s'agit pour le moment de diversifier les sujets, et d'intégrer avec prudence quelques points exceptionnels de valorisation numérique. Aborder des sujets délicats et sortir du "patrimoine de célébration" est déjà une innovation en soi. Dans le cas de M. HORIKOSHI, on remarque que la technologie peut être encore vue comme un obstacle à la contemplation authentique de l'objet, ce qui nous replace dans une dichotomie qui n'est pas étrangère à la sphère patrimoniale française. Par ailleurs, il est évident que les formations des experts patrimoniaux n'incluent pas encore cette réflexion. La recherche d'immersion multimodale et d'expérience narrative ou active n'est pas (encore ?) dans les préoccupations japonaises. L'absence de formation se ressent naturellement lors de la collaboration avec des experts numériques comme l'a exprimé M. HORIKOSHI. Il s'agissait pour lui d'une première, et pour l'entreprise, il s'agissait d'interlocuteurs non spécialistes. En ce sens, Waseda System Development fait office d'exception et offre un confort inédit aux conservateurs en concentrant son activité vers les musées et en partageant leur vocabulaire et leurs problématiques. Enfin, on retrouve une problématique déjà abordée par plusieurs conservateurs japonais : la collaboration et la mise en réseau des conservateurs. Partager les méthodes, les réussites, les écueils, les innovations, ou tout simplement les conseils, représente une aide précieuse lorsque l'on veut prendre le "risque" d'intégrer dans son établissement des outils encore peu maîtrisés.

Le Japon est tout sauf en retard en termes de développement et d'acceptation technologique, mais le pont avec la sphère culturelle et patrimoniale est encore à construire afin que celle-ci profite de prestations aussi abouties que les jeux vidéos par exemple. Le budget est un

élément déterminant mais la spécialisation de l'offre numérique ainsi que la formation des conservateurs participeront à reconnecter ces deux mondes. Cependant, au vu de la typologie particulière du patrimoine japonais et de la sensibilité culturelle à l'égard du patrimoine immatériel, cela nous invite aussi à questionner la forme même du musée comme mode de valorisation. Est-il réellement le format le plus approprié pour le patrimoine japonais ? Il est adapté, en partie, sans aucun doute, mais d'autre méthodes peuvent être considérées.

Lors de notre entretien avec Alice BERTHON[35] en avril 2018, elle suggérait que le format du musée avait suivi un développement particulier au Japon et qu'il avait fallu du temps pour que celui-ci se l'approprie. Le Japon doit aussi prendre en compte d'autres formes de valorisation patrimoniale ainsi que d'autres acteurs. Elle mentionnait par exemple les grandes galeries commerciales qui attirent énormément de public et proposent des expositions temporaires parfois très investies avec de très importants moyens financiers. Elle mentionnait aussi les festivals ainsi que les parcs à thèmes, dans lesquels les Japonais viennent revivre un mode de vie spécifique, à travers les vêtements, la nourriture et les activités d'une époque. Sonia SILVA dont le travail de master porte notamment sur l'identité nationale au Japon[36] suggérait quant à elle que la consommation culturelle repose naturellement sur des dynamiques différentes de l'Europe, du simple fait que le patrimoine ne siège pas de la même façon dans la construction de sentiment d'appartenance nationale. Enfin, Mme SAKAI, alors directrice de la maison franco-japonaise à Tokyo en mai 2018, attirait notre attention sur la différence de composition des publics notamment par la présence de la gent féminine.

Nous ne pourrons pas et ne devons pas formuler de conclusions fermes autour de la valorisation patrimoniale au Japon. De fait, nous nous limitons à nos observations et à la formulation d'hypothèses. En effet, tous les chercheurs que nous avons rencontrés sur le sujet s'accordent toujours sur deux éléments : l'extrême subtilité que revêt la société japonaise dans ses dynamiques internes, et le temps nécessaire pour les approcher. Si nous avons pu profiter du soutien et des conseils de chercheurs japonologues[37], cela nous a permis d'ajouter des questions, mais nous a mis en garde à l'idée d'y répondre.

2.2.2. Les musées scientifiques

Ce que nous avons observé au Japon s'est retrouvé au Brésil. Bien qu'elles soient en deçà de celles du Japon, le pays possède des compétences technologiques incontestables que

35. Alice BERTHON, *Le Japon au musée. Le Musée national d'ethnologie et le Musée national d'histoire et de folklore : histoire comparée et enjeux* 2017, [32].

36. « La construction de l'identité nationale et le sentiment d'appartenance des étrangers de deuxième génération en France et au Japon.»

37. Tels que Cécile SAKAI, Jean-Michel BUTEL, Alice BERTHON ou Sonia SILVA.

l'on ne retrouve pas dans les outils de valorisation patrimoniale. Celle-ci répond encore à des dynamiques contemplatives dans lesquelles l'objet présenté se suffit à lui-même. Il ne s'agit généralement pas de chercher à faire vivre une expérience immersive. Cependant, dans les deux pays, un lieu nous a semblé à chaque fois parvenir à allier l'environnement muséal, les nouvelles technologies et la recherche d'expérience : les musées scientifiques, comme "vitrines" de technologie. Ces musées ne s'appuient généralement pas sur une collection mais visent à transmettre un message, à engager les visiteurs dans une réflexion sur le futur et la place de ces technologies. La majorité des musées plus "traditionnels" voués à présenter l'histoire nationale restent à l'écart de la valorisation numérique, ce que nous avons constaté en visitant le Musée Afrobrasil à São Paulo ainsi que le Musée National d'Histoire et de Folklore de Tokyo. Les musées technologiques marquent une forte différence dans leur démarche et leurs moyens. Ils sont des musées d'innovations, des musées de réflexions, des musées de message et d'expérience, des vitrines nationales de la vision du futur. Bien que ceux-ci ne fassent pas d'emphase sur la réalité augmentée, il nous a semblé intéressant de présenter succinctement la démarche de deux établissements que nous avons pu visiter durant notre travail de recherche.

a. Le Miraikan à Odaiba (Tokyo)

Le Miraikan (日本科学未来館, *Nippon Kagaku Mirai-kan*) est le musée japonais des Sciences Émergentes et de l'Innovation. Il a ouvert ses portes en 2001 dans le district d'Odaiba à Tokyo. Il fut créé par la Japan Science and Technology Agency pour devenir « un centre pour approfondir la compréhension de la science et de la technologie et pour atteindre l'objectif du Japon de devenir une nation créative sur le plan scientifique et technologique ».[38] En 2010, le Mirakan accueille le premier International Advisory Board (Conseil consultatif international) qui réunit des chercheurs, des directeurs de centres scientifiques ou hommes d'affaires influents pour réfléchir ensemble à une approche globale pour relever les grands défis mondiaux. Suite à cet événement, ils publient alors « Le Message du Miraikan » servant de base à la vision de l'institution et sa mission, et mettant l'accent sur les rôles des centres scientifiques pour faire face aux défis planétaires.

Ainsi, le Miraikan souhaite se positionner comme un acteur central de la promotion de la communication scientifique et participer activement à la recherche de solutions aux problèmes de la planète, de manière à ce que ses 10 milliards d'habitants puissent cohabiter en harmonie. Il s'agit par exemple du changement climatique, des questions énergétiques, des maladies infectieuses, des questions alimentaires, du déclin de la biodiversité, etc. L'objectif est de permettre au public et aux spécialistes de se rencontrer et de proposer un lieu pour la collaboration internationale. L'organisation de l'exposition permanente se présente en trois

[38]. Cf. Site internet officiel du Mikaikan

parties : Explorez les frontières - Créez votre avenir - Découvrez votre Terre[39]. Très ancré dans sa philosophie, le Miraikan est aussi un centre de recherche et veut promouvoir la place des musées scientifiques dans les problématiques mondiales. Sa philosophie s'appuie sur trois principes :

- Toute la sagesse humaine doit être sollicitée pour relever les défis mondiaux.
- La science et la technologie sont une partie intégrante de la culture.
- La collaboration internationale est nécessaire pour trouver des solutions globales.

Le Miraikan est dirigé par l'ancien spationaute japonais Mamoru MOHRI, qui résume justement la vision de l'établissement de la façon suivante :

> *« Le Miraikan considère la science et la technologie comme l'une des nombreuses cultures de la société humaine, dont chacune développe la sagesse. Le Miraikan a ouvert ses portes en 2001 sur la base de cette philosophie comme lieu de discussion ouverte. Chaque exposition permanente au Miraikan a été créée et supervisée par des chercheurs de renom afin que tous ceux qui la visitent puissent réfléchir au rôle et au potentiel de la science et de la technologie, et concevoir ensemble une société de l'avenir. En outre, le musée coopère et collabore avec des organisations du monde entier à la création d'expositions spéciales pour promouvoir une meilleure compréhension et appréciation de la science et de la technologie en tant que partie intégrante de la culture. Le Miraikan met également l'accent sur la culture des communicants scientifiques qui relient tous les gens à la science afin qu'ensemble, ils puissent bâtir un avenir durable. Nous formons et produisons continuellement des experts dans le cadre de nos activités quotidiennes de communication scientifique, notamment en créant des occasions de dialogue sur les sciences et la technologie et en encourageant la coopération dans de nombreux rôles à l'intérieur et à l'extérieur du musée. Le Miraikan est aussi un centre de recherche, une initiative unique pour un musée des sciences. De l'autre côté du couloir du hall d'exposition, l'aire de recherche permet aux visiteurs d'observer de près les scientifiques qui mènent des expériences avancées dans d'innombrables domaines de recherche. Les chercheurs organisent de façon proactive des événements, des ateliers et des activités de communication scientifique en collaboration avec le personnel du musée afin de promouvoir une meilleure compréhension de leurs recherches. Le rôle des musées des sciences à travers le monde évolue rapidement avec le rythme vertigineux de l'évolution de la société. Le Miraikan a accueilli pour la première fois en Asie le Sommet mondial 2017 du Centre des sciences, afin de promouvoir un point de vue mondial dans les musées scientifiques. Après avoir approfondi les discussions entre les dirigeants des musées, les éducateurs, le personnel des gouvernements et les gens d'affaires du monde entier,*

[39]. Explore the frontiers - Create your future - Discover your Earth.

le "Protocole de Tokyo" a été compilé comme un plan d'action et une ligne directrice comportementale pour les musées scientifiques afin d'aider à la réalisation d'un avenir durable. Pour aller de l'avant, le Miraikan travaillera avec les musées des sciences du monde entier afin de créer une société durable grâce à des activités de communication scientifique telles que des expositions collectives, la participation des jeunes du monde entier et la création de partenariats entre tous les secteurs de la société sur la base du Protocole de Tokyo. Le Miraikan continuera de servir de lieu de communication scientifique ouvert sur le monde, d'examiner son rôle dans la science et la technologie et d'intégrer la sagesse de nombreux domaines afin de contribuer à la société future de l'humanité entière. Dans ce contexte, nous vous demandons votre compréhension et votre soutien continus. »

Durant notre travail de recherche, nous avons pu profiter de l'exposition permanente du Miraikan en 2017. Au vu de l'étendue de l'exposition, nous n'allons pas en faire une revue complète, de plus, celle-ci ne présente pas de réalité augmentée, ou de façon très minimale. Cependant, trois éléments ont attiré notre attention pour leur dimension multimodale, immersive et innovante.

- Le GeoCosmos
  Le GeoCosmos est clairement le dispositif le plus symbolique du Miraikan. Il s'agit d'une octo-cathédrale géodésique d'un diamètre de 6 mètres qui affiche des données sur la terre quasiment en temps réel avec une définition de 10 000 pixels. Elle est visible depuis le niveau principal qui est accessible sans admission payante. Elle produit une interprétation de données scientifiques telles que les séismes, les données météorologiques (vents, précipitation, température, etc.). Il s'agit du premier affichage "Globe-like" au monde utilisant des panneaux LED organiques, créé à la demande de M. Mamoru Mohri, directeur du Miraikan. En tant qu'ancien spationaute, il voulait partager avec les gens la vue de la Terre depuis l'espace. Les images de nuages flottant sur l'écran sont créées à partir d'images prises chaque jour par des satellites météorologiques et permettent de voir une image réaliste de l'aspect de la terre. D'autres affichages plus conceptuels sont aussi diffusés, tels que le "World processor" de Ingo Günther, qui présente différents mouvements sur le globe à partir de 8 thèmes, ou encore "the Searching Planet" qui est un contenu proposé par Google, diffusant les tendances de recherche. Une piste musicale a été composée spécifiquement pour cette expérience par Jeff Mills, en collaboration avec M. Mamoru Mohri, sur le thème de la connexion entre les hommes et les espaces. Bien que n'utilisant pas de technologie telle que la réalité augmentée, le GeoCosmos est un dispositif très imposant qui permet de rendre "sensibles" des données scientifiques informatives. Il permet d'appréhender une échelle d'informations que les visiteurs ne parviennent généralement pas à percevoir. La combinaison de la technologie et de l'interprétation artistique visuelle et auditive

permet d'engager le visiteur à un niveau beaucoup plus émotionnel. Lors de notre visite, nous n'avons pu que constater que cette installation est un point de captivation pour la majorité des visiteurs. Pourtant, il ne s'agit pas d'interaction mais de contemplation.

- L'espace des chansons d'Anagura
  Contrairement au GeoCosmos, il s'agit ici d'un espace très interactif dans lequel les visiteurs font l'expérience des sciences de l'information spatiale dans un monde projeté 1000 ans dans le futur. L'objectif de la science de l'information spatiale est de capter puis numériser les données de notre environnement pour les utiliser ensuite comme une ressource partagée par l'ensemble de la société. L'objectif est de ne pas développer de peur du partage de données mais au contraire montrer que grâce à cette technologie les connexions pourraient apparaître entre les individus et devenir une force puissante. Si la science de l'information spatiale est adoptée par la société et que les gens se font confiance et utilisent l'information efficacement, il semblera que le monde entier vous connaît (vous surveille ?) et vous soutient. Par ailleurs, ces informations sont valorisées dans cet espace sur un plan artistique. On entre dans l'espace, on accepte de donner des informations minimales de départ, et celles-ci nous suivent pendant notre découverte. Un cercle au sol est projeté autour de nous, et suit nos déplacements. Il s'agit très probablement plus de projection mapping que de réalité augmentée, mais la sensation de réalité augmentée est présente. On peut alors se déplacer d'un poste à l'autre, s'engager dans la création d'une mélodie ou d'un dessin, qui nous accompagne ensuite avec le cercle projeté au sol. Nos informations et nos créations prennent vie et apparaissent spatialement. Elles se connectent à celles des autres lors que l'on rencontre un autre utilisateur, et créent parfois des connections "surprises". Sous couvert de mise en scène artistique, l'espace d'Anagura rend vivant une sorte d'alter-ego numérique de nous-même, avec des données choisies et non intrusives, donnant ainsi clairement la sensation d'une réalité augmentée.

- L'application Miraikan Notebook
  Depuis avril 2016, le Miraikan propose une application de visite téléchargeable sur téléphone nommée "Miraikan Notebook". L'application est conçue pour un double usage à la fois pendant la visite du musée, mais aussi hors du musée. L'application ne se présente pas comme une application de contenu mais comme un accompagnement et une "façon de penser pour créer votre futur"[40] à partir de trois étapes : *trouvez "Pourquoi"*, *Réfléchissez-y* et *Faites-le*. Le mode "exposition" propose 8 parcours permettant de découvrir le Miraikan ainsi qu'un audioguide permettant de mieux appréhender les différentes installations. Par ailleurs, le mode "Notebook" se présente réellement comme un outil de prise de note, dans le but de reconnecter les idées éveillées durant la visite à des futures actions. Chacun des parcours est présenté sous la

[40]. Texte original : "A way of thinking to create your future".

forme d'une question : Quel est ton plus profond et plus sombre secret ? Si tu devais traîner avec des aliens, que voudrais-tu faire ? Avec quel genre de robot aimerais-tu vivre ? Si tu devais aller vivre sur une station spatiale, qu'est-ce que tu emmènerais avec toi ? Si tu étais premier ministre, quel genre de précautions prendrais-tu ? Comment pouvons-nous maintenir l'égalité de vie dont nous profitons aujourd'hui au cours des cinquante prochaines années ? Qu'est-ce que tu ferais si tu pouvais vivre 100 ans ? Enfin, l'application propose de prendre une photo du GeoCosmos du hall principal avec une animation en réalité augmentée proposée par l'application.

FIG. V.49 : *Photos prises lors de notre visite du GeoCosmos et de l'espace Anagura.*

b. Le Museo do amañha (Musée de demain) à Rio de Janeiro

Le Museo do amañha, ou Musée de demain est un musée scientifique situé à Rio de Janeiro au Brésil. Il a été lancé en décembre 2015 grâce à deux acteurs issus de la sphère publique et de la sphère privée : la ville de Rio (Secrétariat de la Culture), et la Fondation Roberto MARINHO. Le financement est à l'image des institutions fondatrices et se répartit entre privé et public, avec entre autres le Ministère de l'Environnement, et un large réseau de partenariats comprenant la banque Santander, Shell, IBM, Engie, etc. Le bâtiment abritant le musée a été conçu spécifiquement à cet effet par l'architecte Santiago CALATRAVA VALLS et propose de grands espaces d'expositions permanentes et temporaires, un auditorium et un laboratoire. Les formes du bâtiment se veulent organiques (inspirées des bromélias du jardin botanique de la ville) et son fonctionnement aussi écologique que possible. Le Musée de demain est aussi partenaire de la Cité des Sciences de La Villette (Paris) et du Smithsonian Institute (Washington).

À l'image du Miraikan de Tokyo, il se présente comme un musée expérimental de sciences appliquées qui explore les défis ainsi que les opportunités qui se présenteront à l'humanité demain. Il est une icône de modernité pour le pays et souhaite engager les visiteurs dans la

construction de l'avenir de l'humanité dans une perspective de durabilité. Sa volonté de se distinguer même parmi les musées scientifiques se retrouve dès les phrases introductives : « Bienvenu, vous êtes dans un musée de sciences pas comme les autres.[...] un musée de questions. ».[41] Le contenu est présenté à travers un récit et une personnalisation de parcours qui combinent la science et l'expression artistique en utilisant la technologie comme support dans des environnements interactifs et des installations audiovisuelles ou de jeux créés à partir de données et d'études scientifiques menées par des chercheurs internationaux. L'objectif annoncé est d'encourager la réflexion et l'exploration en invitant les visiteurs à se questionner sur l'humanité à travers des questions séculaires. Qui sommes-nous, d'où venons-nous, où en sommes-nous et où allons-nous. Pour cela, le musée examine le passé de l'humanité puis s'interroge sur les tendances actuelles afin de proposer plusieurs scénarios possibles. On retrouve alors cinq étapes dans l'exposition permanente[42] :

- Cosmos - L'histoire de l'Univers
- Terre - Qui sommes-nous ? Nous sommes faits de matière, vie et pensée
- Anthropocène - Nous sommes dans l'Âge de l'humanité
- Demain - Nous vivrons ensemble. Mais comment ?
- Nous - Comment voulons-nous y arriver ?

L'objectif est faire prendre conscience aux visiteurs que l'avenir se construit dès aujourd'hui et que leurs choix impacteront ce futur. De la même façon que le Miraikan, le Musée de demain aborde les changements climatiques, les changements de la biodiversité, l'accroissement de la population et de la durée de vie, une intégration et une différentiation culturelles plus grandes, les progrès technologiques et l'élargissement des connaissances. Le contenu du musée a été développé par un ensemble de consultants et d'artistes qui s'appuient sur des travaux de recherches et des données mises à jour régulièrement pour proposer des « expositions experientielles » qui reconnectent la science à la vie quotidienne, de manière à encourager l'expérimentation et une perception plus sensible des données scientifiques. Le conservateur du musée Luiz Alberto Oliveira (physicien et cosmologiste) explique que « La collection du Musée de demain est immatérielle : ce sont des possibilités. Contrairement à d'autres institutions, qui ont besoin de maintenir leur collection, le musée doit être continuellement renouvelé. »[43]

Tout comme pour le Miraikan, nous avons pu découvrir l'exposition permanente du Musée de demain, mais vu son ampleur et, encore une fois, l'absence de réalité augmentée,

41. Texte original :« Welcome, you're in a different kind of science museum. [...] a Museum of questions. »
42. Cosmos - The story of the Universe. Earth - Who we are ? We are matter, life and thought. Anthropocene - We are the Age of Human. Tomorrows - We will be living together. But how ? Us - How do we want to get there
43. Cf. Site internet officiel du musée.

nous n'allons pas en faire un compte rendu complet. Cependant, certaines installations ont attiré notre attention :

- Les totems de Stonehenge dans la partie "Anthropocène"
  Dans cet espace, les visiteurs ont déjà traversé la partie sur les origines de l'humanité et sont invités à réfléchir sur la façon dont l'espèce humaine s'intègre dans son environnement, ainsi qu'à la situation actuelle. Les changements pouvant se produire dans les 50 années à venir auront plus d'impact que les 10 000 années précédentes, l'objectif est donc de faire des choix éclairés dès aujourd'hui. Cette partie de l'exposition est un des éléments centraux du Musée de Demain tant conceptuellement qu'architectoniquement. L'installation consiste en six totems de 3 mètres de large et 10 mètres de haut disposés en cercle avec au centre, des séries de banquettes pour les visiteurs. Ces totems servent d'écran et diffusent des films mettant en scène l'impact grandissant de la civilisation humaine. Les films exposent des images et des données scientifiques sur l'extraction du pétrole, la production de déchets, la démographie, l'agriculture, etc., le tout sur une musique aux élans dramatiques. L'expérience est particulièrement immersive et impactante. La visualisation des données est mise en scène de manière à toucher le public sans nécessairement le plonger dans la culpabilisation ou la conclusion anxiogène. Autour de l'installation sont disposées quatre "grottes" permettant d'explorer les données de façon plus calme et détaillée. Lors de notre visite, cette installation nous a semblé être celle qui attirait le plus de public. Le contenu présenté est dynamique, et l'installation n'impose pas de posture statique. Le film est conçu pour se déplacer sur les 6 écrans et maintient l'attention de façon cohérente tout au long de la projection. L'effet sur le public est puissant et paraît même écrasant. Quelle que soit sa réception, cette installation ne laisse pas indifférent et marque les mémoires. Elle est incontestablement de l'ordre de l'expérience et est particulièrement immersive.
- Le jeu des civilisations dans la partie "Demain"
  Après avoir exploré les tenants et les aboutissants de l'Ère de la race humaine, les visiteurs sont invités à se projeter dans des scénarios futurs et à se demander comment la race humaine pourra coexister avec son environnement dans les 50 années à venir. L'exposition présente six grandes tendances qui façonneront l'avenir des hommes, que nous avons mentionnées précédemment : le changement climatique, les modifications de l'environnement, l'accroissement de la population et de la durée de vie, une intégration et une différenciation culturelles et régionales plus grandes, les progrès technologiques et l'élargissement des connaissances. Il s'agit de développer les conséquences de ces tendances à travers différents thèmes tels que les villes connectées, la production d'énergie, la modification génétique, la bioéthique, l'intégration de la technologie et du corps humain, les effets du changement climatique, les migrations, la densité de population et les inégalités sociales, entre autres. Le Jeu des Civilisations est

un jeu basé sur un algorithme de la NASA et développé par l'entreprise SuperUber. Il se présente sous la forme d'une très grande table tactile et de quatre écrans. Le jeu consiste en 4 joueurs qui doivent collaborer pour assurer la durabilité d'une civilisation future. Pour cela ils doivent gérer les ressources physiques, démographiques, financières et naturelles disponibles. Des questions leur sont posées et ils doivent prendre des décisions. Ils voient alors à l'écran comment leurs décisions impactent l'ensemble du système. Après une série de questions, ils découvrent si la civilisation a survécu grâce à leur décision, ou si elle s'est éteinte. Nous avons nous-mêmes expérimenté ce dispositif et constaté combien il s'appuie sur l'interactivité et la participation. Il est incontestable que le message est directement perçu car vécu. Ce même message pourtant déjà connu et diffusé visant à nous faire prendre conscience de l'impact de nos choix présents dans le futur, devient un constat, une expérimentation concrète dans laquelle le scénario se déroule et où la responsabilité est directement ressentie par le visiteur.

FIG. V.50 : *Photo de l'installation des totems prise lors de notre visite.*

V.3. Analyses critiques

Ces visites se sont étalées sur les quatre années de notre recherche. La quantité d'informations auxquelles nous avons eu accès était très variable d'un site à l'autre, en raison de la disponibilité des équipes, leur volonté à nous rencontrer ou tout simplement la barrière de la langue. Aussi, nous ne nous permettrons pas de faire de comparatif précis. Comme nous le mentionnions au début de cet ultime chapitre, les terrains sur lesquels nous avons effectué ces visites présentent aussi beaucoup de spécificités qui sont impossibles à percevoir en si peu de temps. De fait, ces visites ne nous ont pas permis de réellement trouver des réponses mais ont révélé, confirmé et affiné des questions ou des points de discussions plus importants, que cela soit en France, au Japon ou au Brésil.

3.1. La confusion avec la réalité superposée

Le sujet de la réalité augmentée ou des réalités numériques en général a cela de particulier qu'il est traité sur le plan académique et en même temps utilisé et discuté par le grand public. Or, les échanges entre ces deux sphères de discussion sont très limités. Nous avons pu constater que la définition des réalités numériques et leur taxonomie sont des sujets à part entière dans lesquels le consensus n'est pas encore atteint. Plusieurs approches sont possibles à travers l'utilisateur, l'expérience, l'appareil, son activité/finalité ou encore la technologie mise en œuvre. Prenant les définitions académiques pour acquises, nous avons voulu observer la réalité du terrain. Sans pour autant nous attendre à un usage en complète adéquation avec nos lectures, nous avons été surpris de constater que la quasi totalité des expériences présentées sous l'étiquette de la réalité augmentée n'en étaient pas au regard de notre définition. Une très large confusion de vocabulaire s'étend dans la sphère publique et parfois jusque chez les professionnels du patrimoine. Face à cette confusion de vocabulaire, deux choix s'offrent à nous : disqualifier les expériences ne correspondant pas à la définition que nous avons mise en place, ou explorer cette confusion de vocabulaire. Selon nous, ces acceptions de la réalité augmentée dans la sphère publique ne sont pas à écarter. Elles illustrent cet écart de compréhension qui caractérise justement le delta socio-technologique. Nous avons donc choisi d'intégrer ceci comme une composante des enjeux actuels de la réalité augmentée et d'accepter ces différentes acceptions qui se diffusent dans la sphère publique. Cependant, conscients de la difficulté et du temps nécessaire pour explorer ces différentes subtilités technologiques et conceptuelles que revêt la réalité augmentée, nous ne pouvons que comprendre l'envie de recourir à une définition plus accessible. Mais face à un désajustement socio-technologique, ces écarts de compréhension ne peuvent pas être ignorés. Néanmoins, cela pose une question importante : comment rétablir de la perméabilité entre ces différents plans de traitement et d'utilisation d'un même terme que sont la sphère publique et la sphère académique ?

Avec les bases qui ont été posées par les différents travaux de recherche et un cadre théorique que nous avons défini en amont, nous nous sommes accordés sur une définition de la réalité augmentée que nous avons explicitée dans le second chapitre :

> **La réalité augmentée est une réalité hybride qui combine de façon contextualisée des éléments de la réalité quotidienne et des éléments artificiels dont le comportement sera plus moins proche du cadre spatio-temporel de la réalité quotidienne en fonction de la finalité visée. L'individu y accède et y évolue par la médiation d'un dispositif technique immersif composé d'interfaces comportementales augmentant son processus perceptif. Il y réalise ainsi des activités cognitives et sensorimotrices ayant pour finalité une perception augmentée de la réalité quotidienne ou l'exploration d'un environnement imaginaire.**

Cependant, cette définition ne peut être appréhensible sans une explicitation des différents éléments qui la composent. Nous en avons choisi les termes et les nuances après avoir effectué un examen des propos de différents chercheurs, et nous avons dû de prime abord mettre en place un cadre théorique, voire philosophique. Dans un premier temps nous avons distingué les éléments qui interviennent dans une expérience de réalité augmentée :

- l'environnement, sa composition, son but ;
- le dispositif technique, son rôle ;
- l'utilisateur, son activité, sa perception ;
- l'interaction, ses niveaux, sa finalité, sa temporalité.

En des termes plus simples, nous pourrions dire que la réalité augmentée est un environnement homogène, composé en temps réel d'éléments physiques et numériques, auquel un utilisateur accède grâce à un appareil et pour des activités spécifiques dont la finalité est une **perception augmentée**. Ainsi, il ne s'agit pas simplement d'avoir ces composantes (environnement, utilisateur, dispositif, interaction), mais de les voir répondre à des conditions particulières. Par exemple, l'association des éléments physiques et numériques doit être un phénomène contextualisé et cohérent. De plus, c'est par la compréhension en temps réel de l'environnement ou du comportement de l'utilisateur que le contenu numérique se trouve associé et recalé de façon cohérente. Comme nous le précisions en amont lors de la présentation de cette définition, si l'environnement physique n'est qu'une opportunité d'observer un objet virtuel en 3 dimensions, alors on parlera plutôt d'interface mixte. L'élément artificiel qui est visualisé n'a aucun lien avec l'espace physique dans lequel il est présenté. Il n'y a conceptuellement parlant aucune augmentation puisque la juxtaposition ne

répond à aucune logique si ce n'est spatiale. Ainsi, nous pouvons simplifier notre définition autour de trois conditions principales :

- un environnement mixte et homogène, composé d'éléments virtuels et réels cohabitant de façon à créer un seul et même ensemble,
- une finalité de perception augmentée, la mise en commun du physique et du virtuel est un phénomène contextualisé et non une juxtaposition arbitraire,
- une technologie de tracking/computing/displaying en temps réel, l'application capte l'environnement, traite l'information et renvoie le contenu virtuel en le positionnant avec l'environnement physique en temps réel.

Si nous reprenons nos études de terrain au regard de ces trois conditions simplifiées, on remarque alors que le plus souvent c'est lorsqu'une seule de ces conditions est vérifiée (et non les trois) que l'on voit l'étiquette de réalité augmentée être associée.

Applications	Finalité	Technologie	Environnement mixte homogène
Chambord	✓	✓	✗
Bayeux	✓	✓	✓
Ouistream	✓	✗	✗
Flers	✓	✗	✗
Cherbourg	✓	✗	✗

- L'HistoPad de Chambord
  La finalité est clairement de nous offrir une perception augmentée du site. Il ne s'agit pas d'une juxtaposition arbitraire. L'application va bien capter en temps réel les déplacements du visiteur d'une pièce à l'autre ainsi que son orientation, de manière à lancer le contenu cohérent et le maintenir dans la bonne orientation. Le suivi ne s'appuie que sur les beacons et le gyroscope, ce qui reste limité comme tracking hybride et présente quelques failles. Cependant, on ne peut pas parler d'un environnement homogène car le dispositif ne permet pas à proprement parler d'entrer dans un environnement hybride. La tablette de l'HistoPad ne présente que des éléments virtuels. On ne peut pas explorer l'environnement mixte en utilisant uniquement la tablette de l'HistoPad. Celle-ci offre l'équivalent virtuel, superposé et orienté, à ce que le visiteur a sous les yeux. La mise en commun et l'homogénéisation repose en fait sur l'utilisateur.
- L'application AURA de Bayeux
  Cette application nous a semblé être la plus complète de toutes. Le dispositif permet bien de voir se superposer d'une part, l'espace physique que le visiteur est en train d'explorer, et d'autre part, les éléments virtuels associés. La lecture de l'environnement est bien effectuée par l'application en temps réel de manière à déclencher le contenu adéquat. Il s'agit d'ailleurs d'un tracking visuel que l'on trouve encore peu, basé sur la reconnaissance des primitives géométriques d'un bâtiment. Ce n'est pas au visiteur

d'effectuer manuellement la reconnaissance ou le déclenchement du contenu. De la même façon, le contenu affiché est recalé en temps réel pour se placer et se superposer correctement avec l'environnement. Il y a donc bien un environnement homogène dans le dispositif et un tracking/computing/displaying en temps réel. Enfin, bien que cela soit par le prisme de l'interprétation artistique, il s'agit bien d'une perception augmentée de l'environnement physique. En effet, l'artiste a effectué des recherches sur chacune des façades pour concevoir une animation associée. Ce ne sont pas des créations arbitraires mais ses propositions artistiques pour augmenter la perception de l'environnement.

- Le "Soldat Léon" à Ouistreham
  La finalité de l'application Soldat Léon est bien la perception augmentée du site. Il s'agit de faire découvrir une reconstitution d'événements cohérents avec le site dans lequel se trouve le visiteur. Cependant, à l'inverse de l'application AURA, c'est au visiteur d'effectuer le recalage initial. Sans intervention de ce dernier, l'application ne reconnaît pas l'environnement. Ainsi, la vidéo reconstituée pourrait être déclenchée dans une orientation incohérente avec le site. La charge de la cohérence repose sur le visiteur et non l'application. De plus, ici encore les éléments présentés dans le dispositif sont intégralement virtuels. On ne peut pas parler d'environnement homogène et mixte.
- Flers Virtuel et Château de Cherbourg
  Avec des qualités d'interface différentes, les deux applications Flers Virtuel et Château de Cherbourg répondent à la même logique. Tout d'abord, la finalité de l'expérience est bien la perception augmentée de l'environnement. Comme pour la majorité des applications que nous avons vu, il s'agit de proposer au visiteur une autre perspective temporelle pour le site où il se trouve. Néanmoins, dans ces deux applications, cela consiste en des reconstitutions 3D intégralement diffusées sur le dispositif technique. On ne peut donc pas parler ici d'environnement homogène. Enfin, l'application ne reconnaît pas du tout l'environnement du visiteur. Les reconstitutions sont vaguement orientées dans le cas de Cherbourg pour réagir aux changements d'orientation de l'appareil. Mais dans le cas de Flers, elles ne sont pas orientées ni recalées sur les déplacements du visiteur. L'exploration de la reconstitution se fait manuellement en s'y déplaçant. Le gyroscope de l'appareil n'est pas sollicité.

En l'absence de ces trois conditions, nous avons le plus souvent conclu à l'absence de réalité augmentée mais cela ne réduit pas l'intérêt de ces expériences. Que les applications de valorisation patrimoniale ne correspondent pas à notre définition n'est pas ce qui a attiré notre attention. Certes, notre point de travail principal était la réalité augmentée, mais il est évident que la valorisation patrimoniale numérique peut prendre bien des formes. Ce qui a en revanche attiré notre attention, c'est le fait que ces expériences soient perçues et communiquées par les professionnels et le tout public comme utilisant de la réalité augmentée. En effet, nous avons pu constater sur place avec les différentes équipes que ces

nuances leur sont tout à fait étrangères. Sans exposer notre définition de prime abord, nous avons plusieurs fois tenté de nous enquérir de leur vision du sujet. Il se trouve qu'en plus de sentir une inhérente excitation à annoncer l'usage de la réalité augmentée sur leur site, nous avons remarqué que presque aucune des personnes interrogées n'a pu nous exposer une définition de "sa" réalité augmentée.

On pourrait conclure que cette confusion de vocabulaire n'a pas de conséquence majeure et qu'il s'agit des contre-coups regrettables de campagnes de communication. En effet, le phénomène de mode autour de la réalité augmentée ou de la réalité virtuelle est incontestable et nous avons vu combien la presse répond parfois à des logiques de consommation. Cependant, « les mots sont les corps des pensées » (Joseph Joubert, Carnets tome 1). Sous une confusion de vocabulaire peut se cacher une réelle confusion de compréhension qu'il convient de ne pas entretenir. Nous évoluons dans un système technique particulièrement rapide dans lequel une compréhension lacunaire d'un objet puissant peut avoir de lourdes conséquences. Cette confusion de vocabulaire ne se limitera pas au cadre des applications de valorisation patrimoniale. Que cela soit pour le grand public ou les professionnels du patrimoine, nous affirmons qu'il est nécessaire de rétablir un vocabulaire clair et stable autour de ces concepts, de manière à pouvoir viser une utilisation optimale.

Il pourrait probablement s'agir d'un travail effectué par la sphère académique. Cependant, la complexité des définitions et de la littérature en place ne permet pas d'y accéder aisément. Cela pose donc une dernière question : comment trouver un équilibre et un échange entre ces deux profondeurs de traitement qui semblent souvent opposées ? Sans forcément formuler des éléments de réponse à cette question, cela nous pousse à considérer le rôle que peut jouer la recherche dans le réajustement socio-technologique.

3.2. Écueils techniques récurrents

Lors d'une première phase de visites au début de notre recherche, nous avions pu constater que plusieurs écueils techniques se présentaient de façon récurrente lors de la mise en place d'expériences de valorisation patrimoniale numérique et parfois plus précisément dans le cas de la réalité augmentée. Lors de notre seconde phase de visites, nous avons vu que ces écueils parviennent maintenant à être en partie évités, mais que certains se maintiennent et se précisent, ce qui permet d'envisager des solutions plus pertinentes.

3.2.1. Externalisation de la maintenance

Il est aujourd'hui acquis que les dispositifs numériques requièrent de la maintenance parfois délicate. Il s'agit d'une compétence spécifique que toutes les structures ne peuvent pas se permettre, du moins pas de façon permanente dans leurs équipes. Or, dans le cas d'une valorisation numérique, la question de la pérennité des expériences est un frein important, d'autant plus dans des structures au budget très limité. Cette pérennité tient en grande partie à la maintenance matérielle et logicielle du dispositif. Nous avons appris durant notre entretien avec Mme Florence Raymond[44] que même dans des institutions telles que le Palais des Beaux-Arts de Lille, il est difficile de former le personnel à ces nouvelles technologies ou de recruter des personnes spécifiquement pour la partie numérique. De fait, ils se reposent sur des profils polyvalents ou misent sur une formation plutôt autodidacte.

Nous ne pouvons pas affirmer que cela est propre uniquement au domaine patrimonial, mais il semble que dans celui-ci, la maintenance technique soit donc un enjeu majeur tant dans la viabilité de l'expérience que dans l'externalisation quasi automatique de cette compétence. Lors de la mise en place d'un système de réalité augmentée ou plus généralement d'une valorisation numérique, l'institution patrimoniale va faire appel à un prestataire extérieur (que cela soit par démarchage ou marché public). Dès lors, deux options se distinguent. Ce prestataire va fournir un produit clé en main de la conception à l'installation, et externaliser la maintenance en laissant l'institution "cliente" se charger de cela dans un "second" contrat ; ou le prestataire va intégrer la maintenance dans son contrat et faire appel à ses propres équipes ou sous-traitants de son réseau.

Nous avons eu un exemple pour chacune de ces configurations. Dans le premier cas, il s'agit du Muséum d'Histoire Naturelle qui a commandé à l'entreprise Artefacto un dispositif de réalité augmentée composé d'une table tactile et d'une tablette. Le produit a été livré et a fourni satisfaction, cependant, la maintenance a été confiée au Muséum non pas en interne mais avec un prestataire extérieur. L'entreprise Artefacto a fourni des conseils quant au prestataire mais n'a pas pris en charge les échanges avec ce dernier. C'est le Muséum qui a dû prendre le relais et interagir avec ce prestataire. Or, après quelques mois, la tablette a présenté plusieurs problèmes, au point de rendre l'ensemble du dispositif inutilisable. Constatant la situation, nous nous sommes entretenus avec le personnel du Muséum, et nous avons appris que c'est le prestataire technique qui refuse de répondre aux sollicitations, tandis qu'Artefacto n'a plus d'engagement non plus. Cette situation semble stagner depuis déjà plusieurs mois.

[44]. Florence Raymond est attachée de conservation au Palais des Beaux-Arts de Lille en charge du Département XVIII^{ème} siècle et des Nouveaux Médias.

À l'inverse, lorsque l'on observe le modèle économique et fonctionnel de l'HistoPad, on constate que c'est un des points principaux de leur service. En plus d'annoncer un respect de la qualité du contenu scientifique, l'entreprise Histovery prend en charge l'intégralité des aspects matériels, et cela sur le long terme. Les sites munis de l'HistoPad n'ont aucune préoccupation à avoir sur la partie technique, ce qui dans le cas de Chambord nous a été confirmé comme étant un des aspects décisifs. Le contrat proposé par l'entreprise s'étale sur plusieurs années, et inclut les tablettes et les casques, le matériel pour les stocker et les recharger, la mise à jour de l'application et de son contenu, l'entretien et le renouvellement du matériel.

Ces exemples peuvent être perçus comme anecdotiques mais ils suggèrent qu'une des clefs de la réussite se trouve peut-être ici. Nous pouvons espérer à terme que les institutions patrimoniales puissent développer des compétences en interne permettant de prendre en charge cette maintenance, ou *a minima* d'être plus en mesure d'interagir avec des prestataires uniquement techniques (comprendre les enjeux techniques, acquérir le vocabulaire, formuler sa demande, etc.). Cependant dans l'immédiat, les experts du patrimoine n'ont pas toujours les formations nécessaires. Il est donc tout à leur avantage d'opter pour des contrats avec suivi dans lesquels la maintenance sera prise en charge, de manière à limiter le nombre d'interlocuteurs.

3.2.2. Véracité scientifique vs attraction marketing

L'une des premières et des plus importantes préoccupations des experts du patrimoine lorsqu'ils songent à une valorisation numérique est probablement le respect du contenu scientifique. Sans être nécessairement majoritaire, il y a un positionnement philosophique parfois même inconscient qui tend à placer la technologie comme une ennemie de l'éveil spirituel ou artistique. On retrouvait cette idée dans les propos de Mineyuki Horikoshi, conservateur du Musée de Teikyo (Japon), qui disait craindre que la technologie « fasse oublier l'objet ». Probablement le fruit d'un dernier siècle de développement technologique d'une grande rapidité, ces pointes de technophobie ont nourri chez certains experts du patrimoine une crainte de la gadgétisation. Cette crainte nous semble d'autant plus légitime que les premières expériences numériques mises en place ont parfois fait preuve de précipitation. L'injonction à la nouvelle technologie dans les expériences patrimoniales est une pression non négligeable pour les sites patrimoniaux.

Sans s'accorder avec ce positionnement de crainte face aux outils numériques, nous pensons qu'en effet les outils multimédia doivent être utilisés à bon escient et pour cela, il convient de bien prendre conscience de leur position de média. Ils sont un moyen et non une fin

en soi. C'est ce qui, selon nous, a parfois été négligé dans certains projets de valorisation patrimoniale. M. Mineyuki Horikoshi a justement été confronté à cette problématique. Ce sont ses supérieurs qui lui ont fait la demande de dispositifs numériques, et cela avant même d'avoir défini le projet du musée et identifié sa collection initiale. Marie-Jeanne Villeroy, conservatrice du Musée de la ville de Vire avec qui nous nous sommes entretenus en 2019, nous a affirmé avoir été confrontée à la même situation. On peut donc supposer que ces injonctions au numérique viennent des acteurs politiques qui sont en charge de l'évaluation de la "réussite" du musée (mesuré le plus souvent à travers sa fréquentation). Face à ces pressions, les conservateurs doivent donc mettre une énergie particulière à simplement freiner et "protéger" leur contenu patrimonial. On peut donc comprendre qu'il puisse y avoir une tendance à la crainte.

Par ailleurs, lorsque la décision d'une valorisation numérique est prise, la deuxième difficulté s'avère souvent être le choix du prestataire et l'interaction avec ce prestataire. Comme nous l'avons déjà abordé, les experts numériques et patrimoniaux ne parlent pas le même langage et ne répondent pas aux mêmes problématiques. À nouveau, c'est une configuration à laquelle Mineyuki Horikoshi nous a dit avoir été confronté. C'est directement sur le terrain et durant la mise en place de son premier dispositif numérique qu'il a découvert que la collaboration avec des professionnels extérieurs aux musées était plus difficile que ce qu'il avait anticipé. Il faut donc que les conservateurs et autres experts du patrimoine soient formés, ou *a minima*, préparés à ce genre d'échange et de collaboration.

Face à cette difficulté, nous avons vu le marché évoluer et cela durant le temps de notre travail de recherche. En effet, nous avons constaté en l'espace de 4 ans une augmentation notable du nombre d'entreprises numériques qui se sont spécialisées dans l'offre culturelle et patrimoniale. Il s'agit alors d'entreprises qui constituent des équipes volontairement polyvalentes avec des experts numériques, mais aussi des historiens, des archéologues, etc. En combinant ainsi les spécialités, ces entreprises peuvent offrir un service plus personnalisé et garantir aux institutions patrimoniales une compréhension plus fine de leurs problématiques ainsi qu'un respect fondamental du contenu scientifique.

À l'inverse, lorsque les problématiques commerciales priment sur le contenu scientifique, on obtient alors des expériences qui transmettent des informations erronées, comme ce fut le cas pour l'application Soldat Léon à Ouistreham. Bien que les équipes du site aient signalé que la représentation du casino exposée dans l'application ne correspondait à la réalité des faits, l'entreprise a choisi de maintenir cette représentation pour, semble-t-il, des "raisons marketing". Ainsi, bien que le marché ait évolué, le respect du contenu scientifique reste un élément problématique lors d'une valorisation numérique.

3.2.3. Fragilité du marché

Au vu de cette présence croissante des entreprises spécialisées dans la valorisation patrimoniale numérique, on pourrait s'autoriser un relatif optimisme. La collaboration se trouve facilitée et le contenu scientifique plus respecté. Les outils numériques gardent une place de média, et n'empiètent pas sur le patrimoine valorisé. On se rapproche progressivement d'une technologie au service du patrimoine. Cependant, on constate sur le terrain qu'une nouvelle difficulté accompagne cette récente évolution.

On trouve ponctuellement de grandes entreprises numériques qui développent une branche de leur service pour la spécialiser dans la valorisation patrimoniale. Mais le plus souvent, ces entreprises numériques spécialisées en valorisation du patrimoine sont de jeunes start-ups. Profitant d'une structure plus libre et autonome laissant probablement plus de place à l'expérimentation, la créativité ou l'innovation, les start-ups offrent des coûts réduits mais se heurtent aussi à de sérieux problèmes de précarité. Sans forcément entrer dans un débat profond sur les structures d'entrepreneuriat, nous avons constaté qu'une même situation nous a été rapportée plusieurs fois et nous amène à ce questionnement : la précarité des start-ups a-t-elle un impact sur la précarité des projets mis en place ?

Nous avons vu que la viabilité d'une expérience de valorisation patrimoniale utilisant des outils technologiques tient beaucoup à la possibilité de suivi après l'installation. Au vu des coûts que représentent une telle démarche pour une institution au budget limité, il est important que le dispositif mis en place soit pérenne. Nous évoquions de fait l'importance de contracter un service sur le long terme et d'avoir un suivi technique. Or, il est arrivé qu'une institution patrimoniale fasse appel à une start-up pour développer un dispositif, et que celle-ci se retrouve dans l'obligation de cesser son activité quelques mois ou années plus tard. Dans cette configuration, l'institution patrimoniale se retrouve dans l'impossibilité d'avoir un suivi sur son installation. Dans le pire des cas, l'entreprise numérique a gardé les données de l'application, et l'institution se retrouve même dans l'impossibilité de se tourner vers un autre prestataire pour reprendre le dispositif.

C'est une situation à laquelle ont été confrontés le Musée de Vire ainsi que l'Office du tourisme de Ouistreham. Dans le premier cas, il s'agissait d'une application développée lors d'une exposition temporaire. Lorsque la conservatrice Marie-Jeanne Villeroy a voulu reprendre ce travail pour l'intégrer à l'exposition permanente, il lui a été impossible de retrouver les coordonnées de l'entreprise puisque celle-ci avait cessé son activité. Dans le cas de Ouistreham, il s'agit d'une configuration similaire, à cela près que l'entreprise a refusé de restituer les données de l'application. Cela a abouti à des procédures juridiques encore en cours aujourd'hui. Il ne s'agit donc pas seulement de viser une pérennité des dispositifs mais aussi une pérennité des acteurs impliqués et un partage des données pour garantir des possibilités de suivi même en cas de fin d'activité.

CONCLUSION

Lorsque nous avons commencé ce travail de recherche, notre intention et notre espoir étaient de fournir des réponses et des solutions à deux questions selon nous centrales : comment mettre les outils numériques efficacement au service du patrimoine ? La réalité augmentée est-elle un outil plus pertinent que les autres pour la valorisation patrimoniale ?

Si des études de cas et des analyses muséales peuvent fournir de premiers éléments de réponse, nous avons eu l'opportunité ici d'approcher ces problématiques dans un cadre académique et sur le temps long. Ce travail nous a permis de mettre à profit notre profil atypique, en mêlant expérimentations concrètes et analyses théoriques, ainsi que notre formation multidisciplinaire combinant patrimoine et outils numériques. Par ailleurs, nous avons eu l'opportunité d'effectuer nos recherches au sein de trois pays : la France, le

> Japon et le Brésil. Ces trois terrains profondément différents nous ont offert des perspectives riches sur les deux composantes majeures de notre problématique que sont le patrimoine et la technologie ainsi que leurs possibilités de rencontre dans le cadre de la valorisation patrimoniale. Nous avons eu le soutien et l'aide de chercheurs dans ces trois pays ainsi que de différents professionnels du patrimoine, avec qui nous avons pu partager nos réflexions.

Bien que nous ayons eu conscience dès le début de notre recherche que nous ne serions naturellement pas en mesure d'effectuer une exploration exhaustive du sujet, nous n'avions pas anticipé l'étendue de la réflexion qui s'étendrait devant nous au cours de ces quatre années de travail. Cependant, cet élargissement progressif du champ de notre recherche nous a semblé à la fois nécessaire et passionnant, dès lors que nous avons accepté que la mise au jour de détails jusque-là ignorés soit d'ores et déjà une progression dans la réflexion. En souhaitant situer notre étude dans ces « espaces autres »[45] ou à la rencontre entre plusieurs « silos »[46] de connaissances, nous avons en effet découvert que la première avancée serait d'affiner nos questions et de les envisager à des échelles différentes. Avant même d'espérer chercher des éléments de réponse, nous avons dû approfondir les enjeux derrière cette problématique ainsi que les notions considérées. Face à la nature pluridisciplinaire du terrain, nous avons fait le choix de consacrer un temps conséquent à la mise en place du vocabulaire et à l'exploration des outils, ce qui a constitué la première partie de notre contribution. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les travaux d'experts des domaines et des pays concernés afin de construire notre cadre de départ. Nous avons pu, d'une part, proposer notre définition de la réalité augmentée :

« La réalité augmentée est une réalité hybride qui combine de façon contextualisée des éléments de la réalité quotidienne et des éléments artificiels dont le comportement sera plus moins proche du cadre spatio-temporel de la réalité quotidienne en fonction de la finalité visée. L'individu y accède et y évolue par la médiation d'un dispositif technique immersif composé d'interfaces comportementales augmentant son processus perceptif. Il y réalise ainsi des activités cognitives et sensorimotrices ayant pour finalité une perception augmentée de la réalité quotidienne ou l'exploration d'un environnement imaginaire. »

45. Michel FOUCAULT, « Des espaces autres. » Conférence au Cercle d'études architecturales du 14 mars 1967 1984, [82].
46. Joichi ITO, *The Practice of Change* 2018, [112].

D'autre part, nous avons questionné la démarche même de définition du patrimoine. Nous avons montré la portée philosophique et la profondeur théorique du sujet. Cela nous a permis d'envisager la question de la valorisation patrimoniale via la réalité augmentée non seulement sur le terrain, mais également à une échelle conjoncturelle. Constatant un indéniable potentiel, mais aussi des dysfonctionnements persistants, nous avons ensuite effectué une recherche des racines structurelles de ces derniers. Enfin, nous avons confronté ces réflexions avec la réalité du terrain à travers nos trois pays d'étude : la France, le Japon et le Brésil. Bien que ces terrains présentent un paysage contrasté quant à la valorisation patrimoniale numérique, d'autant plus avec la réalité augmentée, ces études et ces différentes rencontres ont alimenté notre réflexion.

Tentons à présent de répondre de façon synthétique aux questions qui sous-tendent notre recherche. Il est selon nous possible d'affirmer que les outils numériques permettent d'explorer le patrimoine sous un angle nouveau et d'atteindre de nouveaux publics. Néanmoins, pour être efficacement mis au service du patrimoine, ils requièrent d'être d'abord compris et apprivoisés. Ils doivent être judicieusement choisis non pas comme une fin mais comme un moyen, et être mis en place dans un cadre de collaboration volontaire. Cela implique notamment de prévoir des espaces de formation spécifique à la fois pour et entre les experts du patrimoine et du numérique, ainsi qu'une évolution du marché actuel. Loin d'être naturelles, la communication et la compréhension entre ces deux milieux doivent être anticipées et préparées. Par ailleurs, nous avons constaté que sans perméabilité entre les travaux académiques et la sphère publique, cette dernière se retrouve à la merci de traitements médiatiques souvent peu rigoureux et ne peut accéder aux nuances de compréhension qui seraient nécessaires à une utilisation optimale des outils numériques. Loin de porter en eux des dangers insurmontables, ces outils sont des candidats idéaux pour faire face à la nouvelle configuration de l'expérience patrimoniale (publics aux nouveaux usages, protéiformisation de son objet, évolution de ses objectifs). Parmi les outils numériques, la réalité augmentée présente des avantages considérables parmi lesquels un très bon compromis technique, ainsi qu'une forte puissance multimodale et narrative (particulièrement adaptée à la sensation de « voyage dans le temps »). Peu invasive ou excluante, elle permet de respecter l'intégrité des sites patrimoniaux tout en requérant des dispositifs relativement légers. Cependant, une réponse plus complète demande de prendre en compte une situation globale bien plus complexe.

Les écueils classiques rapportés lors des projets de valorisation numérique relèvent très souvent de la crainte de la gadgétisation ou de la vulgarisation excessive, de difficultés de collaboration et de communication entre les domaines, ou encore de problèmes de méthodologie de projet. Bien qu'ils soient surmontables et malgré une amélioration générale, nous avons constaté que ces problèmes sont récurrents. En nous appuyant sur les discussions initiales autour du patrimoine et des systèmes techniques, nous affirmons dans ce travail qu'ils s'inscrivent dans un phénomène de plus grande échelle, et que celui-ci influe (entre autres) sur la perception et l'accueil fait aux outils numériques dans la sphère patrimoniale. Il est possible de repérer deux tendances distinctes. D'une part, on constate une accélération du temps technique et des systèmes techniques, allant de concert avec leur puissance. Cela signifie notamment que la fréquence à laquelle apparaissent les innovations technologiques est croissante, mais aussi qu'elles bouleversent de plus en plus violemment notre environnement. D'autre part, chaque innovation requiert un temps conséquent pour être accueillie, comprise et apprivoisée par les individus. Certaines de ces innovations interviennent profondément dans notre façon d'interagir avec le monde, et ont un impact considérable dans la vie quotidienne. À l'échelle non plus d'une innovation mais d'un système, cela s'apparente à un renouvellement complet du paradigme. Ainsi, face à de tels changements, il est nécessaire de passer par une phase d'apprentissage, que Stéphane VIAL appellera aussi « renégociation perceptive »[47]. Or, notre hypothèse est la suivante : face à un progrès de plus en plus rapide et bouleversant, nos capacités d'apprentissage ne suivent plus. Il y a dès lors un écart entre le système technique dans lequel nous évoluons et la compréhension ainsi que la maîtrise que nous avons de celui-ci. Nous avons proposé de nommer cet écart le « delta socio-technologique », et la tendance de celui-ci à s'amplifier et à diminuer respectivement le « désajustement » et le « réajustement socio-technologique ». Enfin, suite à cette proposition de modélisation, nous avons exploré les conséquences possibles de ce phénomène à travers l'exemple de l'application *Pokémon Go*, en montrant qu'il peut donner lieu par exemple à une altération du jugement, à un conflit dimensionnel et à un vide juridique.

Ce travail ne constitue naturellement qu'une étape initiale d'une réflexion qui pourrait se poursuivre et s'étendre sous de nombreuses formes. À notre sens, il conviendrait de poursuivre la réflexion que nous avons amorcée durant notre étude à chacun des trois niveaux évoqués. Les études de terrain doivent tout

47. Stéphane VIAL, *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie* 2012, [241].

d'abord être approfondies afin de pallier les différentes inégalités, et profiter d'un recul grandissant sur les technologies utilisées. Chaque pays peut faire l'objet d'une étude à part entière dans laquelle il conviendrait d'approcher concrètement et théoriquement cette même question de l'utilisation des outils numériques dans la valorisation patrimoniale. Il s'agirait par exemple de répertorier et de questionner les outils disponibles, ainsi que le contexte culturel et patrimonial, puis d'identifier les acteurs en jeu, les implications philosophiques propres au terrain choisi, les enjeux ou les méthodes utilisées. Afin de réduire les risques de céder au biais du regard occidental, il sera nécessaire de solliciter les communautés de recherche sur place et de partager plus profondément ces travaux.

En parallèle d'une poursuite du chemin empirique, il serait dès à présent possible d'agir au niveau conjoncturel. À partir de nos visites et de nos entretiens, nous avons pu circonscrire un ensemble de blocages immédiats qui pourrait être réduit grâce à une plus grande perméabilité entre les travaux de la sphère académique et la sphère publique. À l'instar du *Traité de la Réalité Virtuelle*[48], il serait possible d'envisager à plus petite échelle un ouvrage permettant de présenter les enjeux de la valorisation patrimoniale numérique, et de fournir les premiers éléments d'une aide méthodologique. Dans la quasi-totalité de nos entretiens avec des conservateurs est ressorti le constat d'un manque d'information sur les projets réalisés dans d'autres sites. Il ne s'agit pas ici de diffusion promotionnelle, mais d'un partage d'expériences et de propositions d'outils qui pourraient aider, par exemple, à aborder la question technologique au bon moment dans la gestion d'un projet, à choisir, à communiquer et comprendre les attentes face à un prestataire numérique, à former son personnel ou à gérer la maintenance de son équipement. Ce partage d'expérience pourrait s'accompagner par ailleurs d'une explication des différents concepts autour des réalités numériques afin d'éviter, entre autres, les confusions de vocabulaire que nous avons pu constater. Évitant à la fois la complexité d'un contenu académique et les approximations habituelles du traitement médiatique, un tel ouvrage permettrait notamment aux professionnels d'accéder à des sources ciblant leurs usages et leurs besoins.

Enfin, cela ne saurait nous dispenser de poursuivre notre recherche des racines structurelles de notre problématique à travers le concept du delta socio-technologique. Celui-ci n'étant qu'à l'état d'ébauche, une multitude de possibilités s'offre à nous pour le mettre à l'épreuve. Dans un premier temps, il conviendrait

48. Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU, *Le Traité de la Réalité Virtuelle* 2003, [85].

d'approfondir l'analyse des deux composantes en jeu dans la création de cet écart. L'évolution du progrès technologique est pour le moment encore en débat. Si nous avons convenu dans notre travail qu'il s'agissait a minima d'une accélération, il serait possible d'approfondir les recherches sur ce sujet et de rassembler un plus grand nombre de propos de manière à les intégrer dans différentes modélisations « socio-technologiques ». Par ailleurs, si certains modèles permettent de visualiser la diffusion et l'adoption d'une innovation ou plus largement l'évolution d'un système technique, rien ne permet de mesurer la maîtrise ou la compréhension qui en est faite. Il pourrait donc être intéressant dans un premier temps de se demander ce qu'apporterait un outil de mesure, ainsi que d'identifier les premières pistes pour la constitution d'un tel outil. Quelles sont les « capacités d'apprentissage » sollicitées lors d'une renégociation perceptive ? Si les composantes du phénomène se précisent, il sera alors possible d'affiner la modélisation du delta socio-technologique, et d'en présenter plus d'exemples. Enfin, il sera possible de placer les efforts non plus dans une description plus précise de la situation mais dans des tentatives de résolution. Si nous identifions les capacités d'apprentissage mises en jeu, nous pourrions alors envisager de les améliorer ou a minima, de ne pas les freiner. Par ailleurs, les travaux de Joichi Ito[49] ou Donella Meadows[50] nous proposent une nouvelle perspective. Peut-être que la solution ne consiste pas à améliorer les capacités de notre système existant mais à repenser complètement celui-ci ? Peut-être qu'il ne s'agit pas d'apprendre plus vite, mais de renouveler nos méthodes d'apprentissage ? Peut-être pourrions-nous tenter directement d'optimiser nos dynamiques d'adaptation pour faire face non pas seulement à ce système, mais aux prochains systèmes techniques susceptibles de se mettre en place ?

Il va sans dire que nous souhaitons poursuivre ces pistes de recherche, et cela, quelle que soit l'échelle considérée. Nous osons penser que cette première étape de travail, bien qu'incomplète, a fourni les éléments fondateurs d'une réflexion complexe et fructueuse et nous espérons qu'elle suscitera de l'intérêt.

49. Joichi ITO, *The Practice of Change* 2018, [112].
50. Donella MEADOWS, Places to Intervene in a System winter 1997, [158].

Bibliographie

PATRIMOINE

[3] Catherine. ALASSIMONE. *Protection du patrimoine intangible et politique culturelle au Japon*. Thèse à la carte. Presses universitaires du Septentrion, 2000.

[6] Auguste AMIC et Étienne MOUTTET. *Orateurs politiques - Tribune Française : Choix des discours et des rapports les plus remarquables prononcés dans nos Assemblées parlementaires*. Mairet et Fournier, 1841. Tome 2.

[7] Emmanuel AMOUGOU (DIR.) La question patrimoniale. repères critiques, critique des repères. In *La question patrimoniale. De la « patrimonialisation » à l'examen des situations concrètes*. Éditions l'Harmattan, Paris, 2004.

[9] Jean-Yves ANDRIEUX. *Patrimoine et Histoire*. Belin Sup Prepas. Belin, 1997. 288 pages.

[10] Hannah ARENDT. *La Condition de l'Homme Moderne*. Liberté de l'Esprit. Calman-Levy, 1961. 369 pages. traduction par Georges Fradier.

[11] Hannah ARENDT. *The Human Condition*. University of Chicago Press, 1958.

[14] John R. AUSTIN et Jean M. BARTUNEK. *Theories and practices of organizational development*. In *Handbook of Psychology*. American Cancer Society, 2003. Chapitre 13, pp. 309-332.

[19] Jean-Pierre BABELON et André CHASTEL. *La notion de patrimoine*. Éditions L. Levi, Paris, 1994. pp. 178.

[21] Sandrine BASILICO. Redéfinir le patrimoine culturel à l'heure de la globalisation. In *Des cultures et des Hommes. Clefs anthropologiques pour la mondialisation*, Collection Logiques sociales, page 15. L'harmattan, 2005.

[23] Luc BÉDARD, Josée DÉZIEL et Luc LAMARCHE. *Introduction à la psychologie sociale : Vivre, penser et agir avec les autres*. Éditions du renouveau Pédagogique Inc., Québec, 2006. 418 pages.

[30] Françoise BERCÉ. *Des monuments historiques au patrimoine du XVIIIe siècle à nos jours, ou, "les égarements du cœur et de l'esprit"*. Éditions Flammarion, Paris, 2000. pp. 225.

[32] Alice BERTHON. *Le Japon au musée. Le Musée national d'ethnologie et le Musée national d'histoire et de folklore : histoire comparée et enjeux*. Thèse de doctorat, INALCO, 2017.

[33] Marie-Pierre BESNARD. La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies. *Schedae*, (prépublication n°10) :pp. 1-96, 2008.

[34] Patrice BÉGHAIN. *Le patrimoine, culture et lien social*. Les Presses de Sciences Po, Paris, 1998. pp. 115.

[43] Dominique BOULLIER. *Sociologie du numérique*. Sociologie. Armand Colin, Paris, 2016.

[44] Marc BOURDIER. Le mythe et l'industrie ou la protection du patrimoine culturel au japon. *Genèses, Sciences sociales et histoire*, (n° 1, vol. 11) :pp. 82-110, 1993.

[48] Donald CAMPBELL. Ethnocentrism of disciplines and the fish-scale model of omniscience. In *Interdisciplinary relationships in the social sciences*, pp. 328-348. Aldine Publishing Company, Chicago, IL, 1969.

[50] Jean-Michel CHAUMONT. Critique, tradition, passé. introduction. *Hermès, La Revue*, (n° 10) :pp. 115-124, 1991.

[51] Françoise CHOAY. *L'allégorie du patrimoine*. Collection La couleur des idées. Éditions du Seuil, Paris, 1992. pp. 271.

[53] Paul CLAVAL. Sens patrimoniaux dans le monde. In *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle*, pages 46-58. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2003.

[54] James CLIFFORD. Les autres-au-delà des paradigmes de "préservation". *Cahier du musée national d'art moderne*, (n° 28) :pp. 71-76, 1989.

[55] Samuel Taylor COLERIDGE. *Biographia Literaria or, Biographical Sketches of My Literary Life and Opinions*. 1817.

[56] Samuel Taylor COLERIDGE et Jacques DARRAS (TRAD.) *La Ballade du Vieux Marin et autres poèmes : Suivi d'extraits de l'Autobiographie littéraire, édition bilingue français-anglais*. Collection Poésie. Editions Gallimard, 2007.

[60] Jean DAVALLON. Le patrimoine : une "filiation inversée" ? *EspacesTemps. Les cahiers*, (4ème trimestre, n° 74/75, Transmettre aujourd'hui : retour vers le futur) :pp. 6-16, 2000.

[62] Maryvonne DE SAINT PULGENT. Quelle politique du patrimoine ? entretien avec maryvonne de saint-pulgent. *Le Débat*, (n° 84) :pp. 165-173, Mars-Avril 1995.

[63] Régis DEBRAY. Le monument ou la transmission comme tragédie. In *L'abus monumental*, Actes des Entretiens du patrimoine (23-25 novembre 1998), pp. 11-22, Théâtre national de Chaillot, Paris. Fayard/Éditions du Patrimoine, 1999.

[64] Jean-Paul DEMOULE et Pierre-François SOUYRI. *Archéologie et patrimoine au Japon*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 2014.

[68] Olivier DONNAT. Démocratisation culturelle : la fin d'un mythe. *Esprit (1940-)*, (n° 170, vol. 3/4) :pp. 65-82, Mars-Avril 1991. URL : http://www.jstor.org/stable/24275379.

[69] Olivier DONNAT. *Les Français face à la culture : de l'exclusion à l'éclectisme*. Éditions La Découverte, Paris, avril 1994. p372.

[70] Olivier DONNAT. *Les pratiques culturelles des Français - enquête 1997*. La Documentation Française, Paris, 1998. 359 pages.

[71] Olivier DONNAT. *Les pratiques culturelles des Français à l'ère numérique - enquête 2008*. Éditions La Découverte, Paris, 2009.

[72] Olivier DONNAT. Pratiques culturelles, 1973-2008. dynamiques générationnelles et pesanteurs sociales. *Culture études*, (n° 7, vol. 7) :pp. 1-36, 2011.

[74] Vincent DUBOIS. *La Politique culturelle : Genèse d'une catégorie d'intervention publique*. Collection Socio-histoires. Éditions Belin, Paris, 1999. 383 pages.

[75] Vincent DUBOIS. Les prémices de la démocratisation culturelle : les intellectuels, l'art et le peuple au tournant du siècle. *Politix. Revue des sciences sociales du politique*, (n° 24, vol. 6) :pp. 36-56, 1993. URL : https://www.persee.fr/doc/polix_0295-2319_1993_num_6_24_1587.

[76] Frédéric EDELMANN. Le compromis patrimonial. In *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle*, pages 5-6. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2003.

[77] Norbert ELIAS et Pierre KAMNITZER. *La civilisation des moeurs*. Agora (Calmann-Lévy). Calmann-Lévy, 1989. 342 pages.

[83] Michel FOUCAULT. *L'archéologie du savoir*. Tel. Éditions Gallimard, 1969.

[87] Jessica FÈVRES. *Infographie, images de synthèse et patrimoine monumental : espace de représentation, espace de médiation*. Thèse de doctorat, Université Michel Montaigne - Bordeaux III, 2012.

[88] Vittorio GALLESE et Maxim STAMENOV. *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language*. John Benjamins, Janvier 2002. 401 pages.

[89] Marcel GAUCHET. L'école à l'école d'elle-même. contraintes et contradictions de l'individualisme démocratique. *Le Débat*, (n° 37, vol. 5) :pp. 55-86, 1985.

[96] Maria GRAVARI-BARBAS et Sylvie (dir.) GUICHARD-ANGUIS. *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle*. Asie et Géographie. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 1 Décembre 2003. pp. 952.

[97] Henri-Baptiste GREGOIRE. *Mémoires de Grégoire, ancien évêque de Blois*. Ambroise Dupont, Paris, 1837. pp. 927.

[98] Alice GUERVILLE-BALLÉ. Pokémon go, une illustration du désajustement socio-technologique et des défis de la réalité augmentée. *Cahiers d'Histoire Immédiate*, n° 49, printemps 2017.

[99] Jacques GUILLERME (DIR.) *Les Collections : fables et programmes*. Collection "Dédale". Éditions Champ Vallon, Seyssel, 1993. pp. 364.

[100] François GUIZOT. *Journal des cours publics de jurisprudence, histoire, et belles lettres - Cours de M. Guizot*. Bureau du Journal, Paris, 1822.

[101] Leopold H. HAIMSON et Charles TILLY. *Strikes, Wars, and Revolutions in an International Perspective : Strike Waves in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries*. Cambridge University Press, 1989. 552 pages.

[102] Jürgen HABERMAS. *Écrits Politiques*. Collection Passages. Éditions du Cerf, Paris, 1990. 272 pages.

[103] Élie HALEVY. *L'ère des tyrannies - Études sur le socialisme et la guerre*. Œuvres complètes de Elie Halévy. Les Belles Lettres, 1936 (2016). Tome 2, pp. 798.

[105] Rodney HARRISON. *Heritage : critical approaches*. Heritage studies. Routledge, 2013. 268 pages.

[107] Stéphane HERITIER. Le patrimoine comme chronogenèse. réflexions sur l'espace et le temps. *Annales de Géographie*, (n° 689-1) :pp. 3-23, 2013.

[111] Takashi INADA. L'évolution de la protection du patrimoine au japon depuis 1950 : sa place dans la construction des identités régionales. *Ebisu*, (n°. 52) :pp. 21-46.

[112] Joichi ITO. *The Practice of Change*. Thèse de doctorat, Keio University, Graduate School of Media & Governance, 2018.

[113] Collectif d'auteurs INTERNATIONAL MUSEUM OFFICE. *La protection des monuments et oeuvres d'art en temps de guerre*. In Publications de l'Institut international de coopération intellectuelle. pp. 232. Office International des Musées, Paris, 1939.

[115] Daniel JACOBI et Jason LUCKERHOFF. Public et non-public du patrimoine culturel : deux enquêtes sur les manifestations différenciées de l'intérêt et du désintérêt. *Société et Loisirs*, (n°. 1, vol. 32) :pp. 99-121, 2009.

[116] Mariannick JADE. De l'usage du concept du patrimoine comme outil d'analyse. Site internet : Hypothèses - carnets de recherches en Sciences humaines et sociales, OpenEdition, [Consulté le 19/04/2018], Novembre 2014. URL : http : / / faitpat . hypotheses.org/578.

[117] Mariannick JADE. Le patrimoine immatériel, quels enjeux pour les musées ? In numéro n. 29, pp. 1321-1329. ICOM France, Avril-Octobre 2005.

[118] Mariannick JADE. *Patrimoine immatériel - Perspectives d'interprétation du concept de patrimoine*. Muséologie. L'Harmattan, 1 Mars 2006. pp. 278.

[119] Patrick JUIGNET. Michel foucault et le concept d'épistémè. *Philosophie, science et société [en ligne]*, 2015.

[120] Daniel KAHNEMAN et Amos TVERSKY. Judgement under uncertainty : heuristics and biases. *Science*, n° 4157, vol. 185 :pp. 1124-1131.

[125] Reinhart KOSELLECK. *Le futur passé : contribution à la sémantique des temps historiques*, tome 44 de *Recherches d'histoire et de sciences sociales*. Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, 1990. Traduit par Jochen HOOCK, pp. 334.

[132] Yvon LAMY. *L'alchimie du patrimoine. Discours et Politiques.* Talence, 1996.

[136] Ernest LAVISSE. *Discours à des enfants*. Armand Colin, Paris, 1907. pp. 59.

[137] Thibault LE HEGARAT. Un historique de la notion de patrimoine. 2015.

[138] Jacques LEGOFF. *Faut-il vraiment découper l'histoire en tranches ?* Editions du Seuil (La librairie du XXIe siècle), Paris, 2014. 207 pages.

[139] Gérard LENCLUD. La tradition n'est plus ce qu'elle était... : sur les notions de tradition et de société traditionnelle en ethnologie. *Terrain, anthropologie et sciences humaines*, (n° 9) :pp. 110-123, Octobre 1987.

[141] Jean-Michel LIENAUD. *L'utopie française : essai sur le patrimoine*. Mengès, Paris, 1992. pp. 180.

[142] Jean-Michel LIENAUD. Vingt-cinq ans d'histoire du patrimoine. In *Pour une histoire des politiques du patrimoine*, pages 33-44. La Documentation Française, 2003.

[143] Jacques LIMOUZIN et François ICHER. *Regards sur le patrimoine*. Collection Questions Ouvertes. CRDP académie de Montpellier, Montpellier, 2008. 212 pages.

[144] John LOCKE. *Œuvres de Locke et Leibnitz, contenant l'Essai sur l'entendement humain*. Firmin-Didot, 1839. 676 pages. URL : https : / / books . google . com . br / books ? id = pglJdExIRukC.

[150] Emile MALET. La mondialisation des cœurs, des esprits et de l'intelligence. In *Pré-rapport sur l'évaluation des politiques relatives au développement durable*, Paris, 27, 28 et 29 Novembre 2003.

[151] André MALRAUX. *Le musée imaginaire*. Éditions Gallimard, Paris, 1965. pp. 251.

[152] André MALRAUX. Présentation du budget des affaires culturelles. *Journal Officiel - Débats Assemblée Nationale*, (n° 94) :pp. 4759-4761, 10 novembre 1967.

[155] Christophe MARQUET, Arnaud NANTA et Laurent (dir.) NESPOULOS. *Patrimonialisation et identités en Asie Orientale*. Ebisu-Etudes Japonaises, 2015. pp. 351.

[156] Nishida MASATSUGU, Jean-Sébastien CLUZEL et Philippe BONIN. « authenticité » et reconstruction de la mémoire dans l'architecture monumentale japonaise. *Espaces et sociétés*, (n° 4, vol. 131) :pp. 153-170, 2007.

[165] Claude MOLLARD. *La culture est un combat : Les années Mitterrand-Lang*. Hors collection. Presses Universitaires de France, 2015.

[166] Claude MOLLARD. *L'ingénierie culturelle*. Que sais-je ? Presses universitaires de France, 1994.

[172] Vincent NÉGRI (DIR.) *Le patrimoine culturel, cible des conflits armés : De la guerre civile espagnole aux guerres du 21ème siècle*. Bruylant, Bruxelles, 2014. pp. 249.

[175] Pierre NORA (DIR.) Science et conscience du patrimoine. In *Actes des entretiens du patrimoine (28-30 novembre 1994), 7ème édition*, Théâtre national de Chaillot, Paris. Éditions du Patrimoine, 1997.

[176] Pierre NORA. *Les lieux de mémoire*. Collection Bibliothèque illustrée des histoires. Éditions Gallimard, Paris, 1992. Tome 1 - La République (1984), tome 2 - La Nation(1986), tome 3 - Les France(1992).

[178] Anne OUALLET. Perceptions et réutilisations patrimoniales en afrique, quelques exemples maliens. In *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle*, pages 59-75. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2003.

[179] Anne OUALLET. Émergence patrimoniale et conflits en afrique subsaharienne. l'exemple du mali. In *Patrimoine et environnement. Les territoires du conflit, sous la direction de Arnaud GASNIER*, numéro 1, vol. 185, Norois, pages 23-39. Presses de Universitaire de Rennes, 2000.

[181] Mona OZOUF. *La fête révolutionnaire : 1789 - 1799*. Collection Folio Histoire. Éditions Gallimard, 1976. N° 22, pp. 480.

[182] Mani PAVULURI et Amber MAY. I feel, therefore, i am : the insula and its role in human emotion, cognition and the sensory-motor system. *AIMS Neuroscience*, (n° 1, vol. 2) :pp. 18-27, Février 2015.

[183] Michel PIGENET et Danielle TARTAKOWSKY (COLL.) *Histoire des mouvements sociaux en France : de 1814 à nos jours*. Collection Poches Sciences. La Découverte, 2014. 1043 pages.

[184] Philippe POIRRIER. *Histoire des politiques culturelles de la France contemporaine*. Bibliest, Université de Bourgogne, 1998.

[185] Philippe POIRRIER. *Les Enjeux de l'histoire culturelle*. Collection Points histoire. Éditions du Seuil, 2004.

[186] Philippe POIRRIER et Geneviève GENTIL. *La politique culturelle en débat : anthologie, 1955-2005*. Travaux et documents - Comité d'histoire du Ministère de la culture. Comité d'histoire du Ministère de la culture, 2006.

[187] Philippe POIRRIER et Loïc VADELORGE. *Pour une histoire des politiques du patrimoine*. Comité d'Histoire du Ministère de la Culture. Comité d'histoire du ministère de la Culture, 2003.

[188] Dominique POULOT. La naissance d'une tradition européenne du patrimoine. In *Regards croisés sur le patrimoine dans le monde à l'aube du XXIème siècle*, pages 29-41. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2003.

[189] Dominique POULOT. Le sens du patrimoine : hier et aujourd'hui (note critique). *Annales ESC*, (n° 6) :pp. 1601-1615, 1993.

[190] Dominique POULOT. *Patrimoine et Modernité*. Collections Chemins de la mémoire. Éditions l'Harmattan, 1998. pp. 311.

[197] Paul RICOEUR. *La mémoire, l'histoire, l'oubli.* Points Seuil - Essais. Éditions du Seuil, Paris, 2000. 689 pages.

[198] Aloïs RIEGL. *Le culte moderne des monuments : son essence et sa genèse*. Éditions du Seuil, 1984. Traduit par Daniel WIECZOREK, pp. 122.

[199] Jacob M. RIGBY et Shamus P. SMITH. Augmented reality for cultural heritage. *Applied Informatics Research Group Working Paper Series*, Novembre 2013.

[201] Albert ROBIDA. *Les Villes martyres*. E. Baudelot, Paris, 1914.

[202] Rainer ROCHLITZ. Critiquer une tradition : pourquoi, au nom de quoi, comment ? *Hermès, La Revue* :pp. 165-172, 1992.

[204] Henry ROUSSO (DIR.) Le regard de l'histoire : l'émergence et l'évolution de la notion de patrimoine au cours du xxe siècle en france. In *Actes des Entretiens du patrimoine 2001 (26-28 novembre)*, page 396, Cirque d'hiver, Paris. Éditions Fayard, 2003.

[205] Guy SAEZ et Hervé GLEVAREC. *Le patrimoine saisi par les associations*. Questions de culture. La Documentation française, 2002.

[206] Guy SAEZ, Mireille PONGY et Christian OLLÈS. *Politiques culturelles et régions en Europe : Bade-Wurtemberg, Catalogne, Lombardie, Rhône-Alpes*. Logiques Politiques. Harmattan, 1994.

[207] Christian SALMON. *Storytelling, la machine à fabriquer des histoires et à formater les esprits*. Éditions La Découverte, Paris, 2007.

[208] Juan SANABARIA, Jason REINIER et Peter SAMIS. Particle or wave ? linear and non-linear storytelling in museums. *MW2014 : Museums and the Web 2014*, Février 2014.

[209] Guy SAUPIN, Jean-René MORICE et Nadine VIVER. *Les nouveaux patrimoines en Pays de la Loire*. Art ET société. Presses universitaires de Rennes, 2013. 755 pages.

[210] Bernard SCHIELE. *Patrimoines et identités*. Collections MUSEO - Colloques de l'UCAM. Éditions Multimondes, 2001. 266 pages.

[211] Alain SCHNAPP. *La conquête du passé : aux origines de l'archéologie*. Éditions Carré, Paris, 1993. 384 pages.

[215] Alain SINOU. La valorisation du patrimoine architectural et urbain : l'exemple de la ville de Ouidah au Bénin. FRE. *Cahiers des Sciences Humaines* :pp. 33-51, 1993. ISSN : 0768-9829. URL : http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:37908.

[216] Jennie SJÖHOLM. *Heritagisation, re-heritagisation and de-heritagisation of built environments : The urban transformation of Kiruna, Sweden*. Thèse de doctorat, Luleå University of Technology - Department of Civil, Environmental et Natural Resources Engineering - Architecture Research Group, 2016.

[218] Peter SLOTERDIJK. *La domestication de l'être*. Mille et une nuits, Paris, 2000. 111 pages.

[219] Laurajane SMITH. *Uses of Heritage*. Routledge, 2006. 368 pages.

[225] Hirotarō ŌTA (太田博太郎). *Introduction à l'histoire de l'architecture japonaise (Nihon kenchiku-shi josetsu* 日本建築史序説*)*. Shōkokusha, Tōkyō, 1947.

[229] Freeman TILDEN. *Interpreting our Heritage*. University of North Carolina Press, 1957. 224 pages.

[238] UNESCO. *Indicateurs UNESCO de la culture pour le développement : manuel méthodologique*. UNESCO Publishing, 2014. 140 pages.

[239] Philippe URFALINO. *L'invention de la politique culturelle*. Collection Pluriel. Hachette Littérature, Paris, 2004. 427 pages.

[240] Paul VEYNE. *Comment on écrit l'histoire - essai d'épistémiologie*. L'univers historique. Éditions du Seuil, Paris, 1971. pp. 349.

[242] Félix VICQ D'AZYR. *Instruction sur la manière d'inventorier et de conserver, dans toute l'étendue de la République, tous les objets qui peuvent servir aux arts, aux sciences, et à l'enseignement*. L'Imprimerie nationale, Paris, 1793 (an II). Proposée par la Commission temporaire des arts.

[248] Kevin WALSH. *Representation of the past : museums and heritage in the post-modern World*. Routledge, London, 1992. 212 pages.

[251] Carol Hirschon WEISS. *Nothing as practical as good theory : exploring theory-based evaluation for comprehensive community initiatives*. In *New Approaches to Evaluating Community Initiatives*. Aspen Institute, Washington, DC, 1995, pp. 65-93.

[254] Auteurs DIVERS. Ministère de la culture, organisation. *Bulletin des bibliothèques de France (BBF)*, (n° 6) :pp. 353-353, 10 novembre 1982. URL : http://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1982-06-0353-002.

[255] République FRANÇAISE. Décret n° 82-394, organisation du ministère de la culture. *Journal Officiel*, (n° 109) :pp. 1346-1346, 10 Mai 1982.

TECHNOLOGIE

[1] Henry ADAMS. The rule of phase applied to history. Essai, 1909.

[2] Henry ADAMS. The rule of phase applied to history. In *The Degradation of the Democratic Dogma*, pages 267–311. The Macmillan company, New York.

[4] Henri ALBERT. *Le Voyageur et son ombre. Humain, trop Humain - Un livre pour les esprits libres*, tome 6 de *Œuvres complètes de Frédéric Nietzsche*. Société du Mercure de France - Gallica, 1902.

[5] Paul ALLEN. The singularity isn't near. Consulté le 22/02/19, 2011. URL : https://www.technologyreview.com/s/425733/paul-allen-the-singularity-isnt-near/.

[8] Günther ANDERS. *Die Antiquiertheit des Menschen*. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution. C. H. Beck, Munich, 1956. pp. 354.

[12] Bruno ARNALDI, Pascal GUITTON et Guillaume MOREAU. *Réalité virtuelle et réalité augmentée : Mythes et réalités*. Collection Informatique. ISTE Éditions - Hermes Science Publishing, 2018. 336 pages.

[13] Clemens ARTS, Raphael GRASSET, Lukas GRUBER, Tobias LANGLOTZ, Alessandro MULLONI, Dieter SCHMALSTIEG et Daniel WAGNER. The history of mobile augmented reality, developments in mobile ar over the last almost 50 years. In Graz, 2015.

[14] John R. AUSTIN et Jean M. BARTUNEK. *Theories and practices of organizational development*. In *Handbook of Psychology*. American Cancer Society, 2003. Chapitre 13, pp. 309-332.

[15] Malika AUVRAY et Philippe FUCHS. Perception, immersion et interaction sensorimotrices en environnement virtuel. *Intellectica - La revue de l'Association pour la Recherche sur les sciences de la Cognition (ARCo) - Dossier spécial Réalité Virtuelle et Cognition* :vol. 45, pp. 23-35, 2007. A. Grumbach et E. Klinger (Eds.)

[16] Ronald T. AZUMA, Yohan BAILLOT, Reinhold BEHRINGER, Steven K. FEINER, Simon JULIER et Blair MACINTYRE. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, (n. 6 vol. 21) :pp. 34-47, 2011.

[18] David L. Altheide. *Creating Fear : News and the Construction of Crisis*. Social Problems and Social Issues. Aldine de Gruyter, 2002. 223 pages.

[20] Woodrow BARFIELD et Thomas CAUDELL. *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. Lawrence Erlbaum Associates publishers, London, 2001. 836 pages.

[22] Franck BASS. A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, n° 4, vol. 15 :pp. 215‑227, 1969.

[23] Luc BÉDARD, Josée DÉZIEL et Luc LAMARCHE. *Introduction à la psychologie sociale : Vivre, penser et agir avec les autres*. Éditions du renouveau Pédagogique Inc., Québec, 2006. 418 pages.

[24] George M. BEAL, Everett M. ROGERS et Joe M. BOHLEN. Validity of the concept of stages in the adoption process. *Rural Sociology*, (n° 2, vol. 22) :pp. 166‑168, 1957.

[25] Michel BEAUDOIN-LAFON. Instrumental interaction : an interaction model for designing post-wimp user interfaces. *CHI '00 : Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* :pp. 446-453, 2000. ACM New-York.

[26] Jean BEAUDRILLARD. *Simulacres et simulation*. Galilée, Paris, 1981.

[27] Yacine BELLIK et Daniel TEIL. Définitions terminologiques pour la communication multimodale. *Proceeding of IHM*, Janvier 1992.

[28] Steven BENFORD, Holger SCHNÄDELBACH, Boriana KOLEVA, Rob ANASTASI, Chris GREENHALGH, Tom RODDEN, Jonathan GREEN, Ahmed GHALI et Tony PRIDMORE. Expected, sensed, and desired : a framework for designing sensing-based interaction. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, (n. 1 vol. 12) :pp. 3-30, Mars 2005.

[29] François BÉRARD. *Vision par Ordinateur pour la Réalité Augmentée : Application au Bureau Numérique*. Thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier, Grenoble, 1994.

[31] Peter BERGER et Thomas LUCKMANN. *The Social Construction of Reality. A treatise in the sociology of knowledge*. Anchor Books, U.S.A., 1966. pp. 240.

[33] Marie-Pierre BESNARD. La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies. *Schedae*, (prépublication n°10) :pp. 1-96, 2008.

[35] Serge BOARINI. Turgot, condorcet. les lumières face au progrès. *Dix-huitième siècle*, 43(n° 43, vol. 1) :pp. 523-540.

[36] Shekhar Y. BORKAR et Andrew A. CHIEN. The future of microprocessors. *Communications of the ACM*, (n° 5, vol. 54) :pp. 67-77, Mai 2011.

[37] Nick BOSTROM. Are you living in a computer simulation ? *Philosophical Quarterly*, (n. 211 vol. 53) :pp. 243-255, 2003.

[38] Nick BOSTROM. Existential risk prevention as global priority. *Global Policy*, (n° 1, vol. 4) :pp. 15-31, 2013.

[39] Nick BOSTROM. How long before superintelligence ? *International Journal of Futures Studies*, (vol. 2), 1998.

[40] Nick BOSTROM. *Superintelligence : Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press, Juillet 2014. 352 pages.

[41] Sébastien BOTTECCHIA. *Système T.A.C. : Télé-Assistance Collaborative. Réalité augmentée et NTIC au service des opérateurs et des experts dans le cadre d'une tâche de maintenance industrielle supervisée*. Thèse de doctorat, Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2010.

[42] Jullien BOUCHET. *Ingénierie de l'interaction multimodale en entrée Approche à composants ICARE*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble I, 2006.

[46] Gérard BRONNER. *La démocratie des crédules*. Hors collection. Presses Universitaires de France, 2013. 360 pages.

[47] Samuel BUTLER. Darwin among the machines. *The Press*, 1863.

[48] Donald CAMPBELL. Ethnocentrism of disciplines and the fish-scale model of omniscience. In *Interdisciplinary relationships in the social sciences*, pp. 328-348. Aldine Publishing Company, Chicago, IL, 1969.

[49] Thomas P. CAUDELL et David W. MIZELL. Augmented reality : an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, tome 2, pages 659-669, Kauai, Hawaii. IEEE Computer Society Press, 7-10 Janvier 1992.

[52] Jean-Marc CIEUTAT. *Quelques applications de la réalité augmentée : Nouveaux modes de traitement de l'information et de la communication. Effets sur la perception, la cognition et l'action. Synthèse d'image et réalité virtuelle*. Habilitation à diriger les Recherches (HDR), Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2013.

[57] Nicolas CONDORCET. *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*. Agasse, Paris, 1795.

[58] B. Jack COPELAND. *The Essential Turing*. Clarendon Press, 2004.

[59] Edgar DALE. *Audio-Visual Methods in Teaching*. Dryen Press, New-York, 1946.

[61] Christophe DAVID. *L'obsolescence de l'homme : Sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle*. Éditions de l'Encyclopédie des Nuisances - Éditions Ivrea, Paris, 2002.

[65] Robert H. DENNARD, Fritz GAENSSLEN, Hwa-Nien YU, Leo RIDEOUT, Ernest BASSOUS et Andre LEBLAN. Design of ion-implanted mosfet's with very small physical dimensions. *Proceedings of the IEEE - Solid-State Circuits*, (n° 4, vol. 87), Avril 1999.

[66] Peter J. DENNING et Ted G. LEWIS. Exponential laws of computing growth. *Communications of the Association of Computing Machinery (ACM)*, (n° 1, vol. 60) :pp. 54-65, Janvier 2017.

[67] Luisa DOLZA et Véronique VÉRIN. Figurer la mécanique : l'énigme des théâtres de machines de la renaissance. *Revue d'histoire moderne et contemporaine, Belin*, (n. 51-2) :pp. 7-37, Avr.-Juin 2004.

[73] Emmanuel DUBOIS, Laurence NIGAY et Jocelyne TROCCAZ. Combinons le monde virtuel et le monde réel : classification et principe de conception. In *Actes des Rencontres Jeunes Chercheurs en IHM*, pages 31-34, Ile de Berder, Mai 2000.

[77] Norbert ELIAS et Pierre KAMNITZER. *La civilisation des moeurs*. Agora (Calmann-Lévy). Calmann-Lévy, 1989. 342 pages.

[78] Jacques ELLUL. *Le système technicien (1977)*. Le Cherche-midi, Paris, 2004.

[79] Steven FEINER, Blair MACINTYRE, Tobias HÖLLERER et Anthony WEBSTER. A touring machine : prototyping 3d mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, (n° 4, vol. 1) :pp. 208-217, Décembre 1997.

[80] George W. FITZMAURICE. Situated information spaces and spatially aware palmtop computers. *Communications of the ACM*, (n° 7, vol. 36) :pp. 38-50, Juillet 1993.

[81] Martin FORD. *The Lights in the Tunnel : Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*. Acculant Publishing, 2009.

[82] Michel FOUCAULT. « des espaces autres. » conférence au cercle d'études architecturales du 14 mars 1967. *Architecture, Mouvement, Continuité*, (N° 5) :pp. 46-49, 1984.

[84] Philippe FUCHS, Olivier HUGUES et Olivier NANNIPIERI. Proposition d'une taxonomie fonctionnelle des environnements de réalité augmentée. In *Cinquième Journées de l'Association Française de Réalité Virtuelle et de l'Interaction 3D - AFRV2010*, Orsay, France, 2010.

[85] Philippe FUCHS et Guillaume MOREAU. *Le Traité de la Réalité Virtuelle*, tome 1/5. Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2003. Deuxième édition.

[86] Philippe FUCHS et Olivier NANNIPIERI. Pour en finir avec la réalité : une approche socio-constructiviste de la réalité virtuelle. *Revue des Interactions Humaines Médiatisées*, vol. 10(n° 1) :pp. 83-100, 2009. Europia.

[87] Jessica FÈVRES. *Infographie, images de synthèse et patrimoine monumental : espace de représentation, espace de médiation*. Thèse de doctorat, Université Michel Montaigne - Bordeaux III, 2012.

[88] Vittorio GALLESE et Maxim STAMENOV. *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language*. John Benjamins, Janvier 2002. 401 pages.

[90] Georges GERBNER, Michael MORGAN et Nancy SIGNORELLI. Profiling television violence. In *International media monitoring*, pp. 335-365. Cresskill, NJ : Hampton Press, Inc., 1999.

[91] James GIBSON. *The senses considered as perceptual systems*. Houghton Mifflin, Boston, 1966.

[92] Bertrand GILLE. *Histoire des techniques*. Encyclopédie de la Pléiade. Gallimard, Paris, 1978.

[93] Bertrand GILLE. *La notion de système technique : essai d'épistémologie technique*. Centre de recherche sur la culture technique, Neuilly-sur-Seine, France, 1979.

[94] Erich GOLDMEIER. *The selected papers of wolfgang köhler (trad.)* In Mary Henle (Ed.), New-York, 1971, pages 125-141.

[95] Irving John GOOD. Speculations concerning the first ultraintelligent machine. *Advances in Computers*, (vol. 6) :pp. 31-88, 1965.

[98] Alice GUERVILLE-BALLÉ. Pokémon go, une illustration du désajustement socio-technologique et des défis de la réalité augmentée. *Cahiers d'Histoire Immédiate*, n° 49, printemps 2017.

[104] Laurence HAMMON. Inventaire d'aides dans les environnements multimédias d'apprentissage et propositions d'aides multimodales. *Alsic [En ligne]*, (n° 1, vol. 10) :pp. 111-127, 2007.

[106] Martin HEIDEGGER. La question de la technique (1953). In *Essais et Conférences* (Munich), Paris. Gallimard, 1958. Cycle de conférence : Ein Blick in Das was Ist - Regard dans ce qui est.

[108] Tobias HÖLLERER, Steven FEINER et John PAVLIK. Situated documentaries : embedding multimedia presentations in the real world. In *Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Wearable Computers*, ISWC 1999, pages 79-86, Washington DC USA. IEEE Computer Society, 1999.

[109] Gilbert HOTTOIS. *Le signe et la technique*. Aubier, Paris, 1984. pp. 222.

[110] Olivier HUGUES. *Réalité augmentée pour l'aide à la navigation. SIGMA : Système d'information Géographique Maritime Augmentée*. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 2011.

[112] Joichi ITO. *The Practice of Change*. Thèse de doctorat, Keio University, Graduate School of Media & Governance, 2018.

[114] Robert JK. JACOB, Audrey GIROUARD, Leanne M. HIRSHFIELD et Michael S. HORN. Reality-based interaction : a framework for post-wimp interfaces. In *CHI '08 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 201-210, Florence, Italie. ACM, New York, 5-10 Avril 2008.

[119] Patrick JUIGNET. Michel foucault et le concept d'épistémè. *Philosophie, science et société [en ligne]*, 2015.

[120] Daniel KAHNEMAN et Amos TVERSKY. Judgement under uncertainty : heuristics and biases. *Science*, n° 4157, vol. 185 :pp. 1124-1131.

[121] Hirokazu KATO et Mark BILLINGHURST. Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, IWAR '99, pages 85-94, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society, 1999.

[122] Wolfgang KÖHLER. Ein altes scheinproblem. *Die Naturwissenschaften*, (n. 22 vol.17) :pp. 395-401, Mai 1929. Springer-Verlag.

[123] Jonathan KOOMEY. Outperforming moore's law. *IEEE Spectrum*, Février 2010.

[124] Jonathan KOOMEY, Stephen BERARD, Marla SANCHEZ et Henry WONG. Implications of historical trends in the electrical efficiency of computing. *IEEE Annals of the History of Computing*, (n° 3, vol. 33) :pp. 46-54, Mars 2010.

[126] Thomas KUHN. *La structure des révolutions scientifiques*. Champs : Flammarion. Flammarion, 1983.

[127] Raymond C. KURZWEIL. *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press, 1989. 580 pages.

[128] Raymond C. KURZWEIL. *The Age of Spiritual Machines : when Computers Exceed Human Intelligence*. Viking - Penguin Books, 1999.

[129] Raymond C. KURZWEIL. The law of accelerating returns. Essai publié en ligne sur www.kurzweilai.net, 7 Mars 2001.

[130] Raymond C. KURZWEIL. *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology*. Penguin Books, New York, 2005. 652 pages. Publié en français sous le nom "Humanité 2.0 : La Bible du changement".

[131] Hugues LAGRANGE. La pacification des mœurs à l'épreuve : l'insécurité et les atteintes prédatrices. *Déviance et société*, n° 3, vol. 17 :pp. 279-289, 1993.

[133] Thierry LANCIEN. *Le Multimédia*. Collection Didactique des langues étrangères. CLE International, Paris, 1998.

[134] Rolf LANDAUER. Irreversibility and heat generation in the computing process. *IBM Journal of Research and Development*, (n° 3, vol. 5) :pp. 183-191, 1961.

[135] Bruno LATOUR. A cautious prometheus ? a few steps toward a philosophy of design (with special attention to peter sloterdijk). In *Proceedings of the 2008 Annual International Conference of the Design History Society*, Falmouth. Universal Publisher, 3-6 Septembre 2009.

[140] Lawrence LESSIG. *Code and other laws of cyberspace*. Basic Books, 1999. 297 pages.

[145] Jack M. LOOMIS, Reginald G. GOLLEDGE et Roberta L. KLATZKY. Personal guidance system for the visually impaired using gps, gis, and vr technologies. In *Proceedings of the Conference on Virtual Reality and Persons with Disabilities*, pages 71-74, Millbrae, CA, USA, 1993.

[146] Pierre LÉVY. *De la programmation comme un des beaux-arts*. La Découverte, Paris, 1992.

[147] Wendy E. MACKAY. Augmenting reality : a new paradigm for interacting with computers. In *Proceeding AVI '98 Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, pages 13-21, L'Aquila, Italie. ACM, New York, 24-27 Mai 1998.

[148] Marshall MACLUHAN. *Pour comprendre les médias. Les prolongements technologiques de l'homme*. Sciences humaines. Bibliothèque Québécoise, 1993.

[149] Madjid MAIDI. *Suivi Hybride en présence d'Occultations pour la Réalité Augmentée*. Thèse de doctorat, Université d'Évry, 2007.

[153] Steve MANN. Equiveillance : the equilibrium between sur-veillance and sous-veillance (opening keynote). In *Proceedings of the Twenty-Fifth Conference on Computers, Freedom, and Privacy*, Whashington, DC. ACM (Association of Computing Machinery), 2015.

[154] Steve MANN, Jason NOLAN et Barry WELLMAN. Sousveillance : inventing and using wearable computing devices for data collection in surveillance environments. *Surveillance and Society*, 1 :pp. 332-355, 2003.

[157] Marcel MAUSS. *Essai sur le don - Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques (1925)*. Presses Universitaires de France, Paris, 2007.

[158] Donella MEADOWS. Places to intervene in a system. *Whole Earth*, winter 1997.

[159] Donella MEADOWS. *Thinking in Systems : A Primer*. Chelsea Green Publishing, 2008.

[160] Maurice MERLEAU-PONTY. *Phénoménologie de la perception*. Collection Bibliothèque des idées. Gallimard, Paris, 1945. pp. 351.

[161] Paul MILGRAM et Fumio KISHINO. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Informations Systems*, (n. 12 vol. E77-D) :pp. 1321-1329, Décembre 1994.

[162] Paul MILGRAM, Haruo TAKEMURA, UTSUMI Akira et Fumio KISHINO. Augmented reality : a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, (vol. 2351) :pp. 282-292, 1994.

[163] Alain MILON. *La réalité virtuelle. Avec ou sans le corps ?* Le corps plus que jamais. Autrement, 2005. pp. 150.

[164] Theodore MODIS. The singularity myth. *Technological Forecasting & Social Change*, n° 2, vol. 73, janvier 2006.

[167] Georges A. MOORE. *Crossing the Chasm*. Harper Business Essentials, 1991. 227 pages.

[168] Gordon Edgar MOORE. *Cramming More Components onto Integrated Circuits*, numéro n° 8, vol. 38. Avril 1965, pp. 114-117.

[169] Hans MORAVEC. *Mind Children : The Future of Robot and Human Intelligence*. Harvard University Press, 1988. 214 pages.

[170] Hans MORAVEC. The age of robots. In Max More, éditeur, *Extro 1, Proceedings of the First Extropy Institute Conference on Transhumanist Thought*. Extropy Institute, 1994.

[171] Paul Zachary MYERS. Singularly silly singularity. Consulté le 22/02/19, 2009. URL : https://scienceblogs.com/pharyngula/2009/02/09/singularly-silly-singularity.

[173] Friedrich NIETZSCHE. *Der Wanderer und sein Schatten. Menschliches, Allzumenschliches. - Ein Buch für freie Geister*, tome 2. Ernest Schmeitzner, Chemnitz, 1880.

[174] Laurence NIGAY. *Modalité d'interaction et multimodalité*. Habilitation à diriger les Recherches (HDR), Université de la Méditerranée - Aix-Marseille II, 2001.

[177] William D. NORDHAUS. Two centuries of productivity growth in computing. *The Journal of Economic History*, n° 1, vol. 67 :pp. 128‑159, 2007.

[180] Neri OXMAN. Age of entanglement. *Journal of Design and Science*, 2016.

[182] Mani PAVULURI et Amber MAY. I feel, therefore, i am : the insula and its role in human emotion, cognition and the sensory-motor system. *AIMS Neuroscience*, (n° 1, vol. 2) :pp. 18-27, Février 2015.

[191] Kasun RATNAYAKE, John L. PAYTON, Harshana LAKMAL et Ajith KARUNARATHNE. Blue light excited retinal intercepts cellular signaling. *Nature, Scientific Reports*, n° 8, 2018.

[192] Howard REINGOLD. *Virtual Reality*. Summit Books, 1991. 415 pages.

[193] Jun REKIMOTO. Augmented reality using the 2d matrix code. In *Proceedings of the Workshop on Interactive Systems and Software*, WISS'96, 1996.

[194] Jun REKIMOTO. Matrix : a realtime object identification and registration method for augmented reality. In *Proceedings. 3rd Asia Pacific Computer Human Interaction (Cat. No.98EX110)*, pages 63-68, 1998.

[195] Jun REKIMOTO. Navicam : a magnifying glass approach to augmented reality. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, (n° 4, vol. 6) :pp. 399-412, Août 1997.

[196] Jun REKIMOTO et Katashi NAGAO. The world through the computer : computer augmented interaction with real world environments. In *Proceedings of the 8th Annual ACM Symposium on User Interface and Software Technology*, UIST '95, pages 29‑36, New York, NY, USA. ACM (Association of Computing Machinery), 1995.

[199] Jacob M. RIGBY et Shamus P. SMITH. Augmented reality for cultural heritage. *Applied Informatics Research Group Working Paper Series*, Novembre 2013.

[200] Jacob Mark RIGBY. *Exploring Dual-Camera-Based Augmented Reality for Cultural Heritage Sites*. Thèse de doctorat, Durham University- School of Engineering et Computing Sciences, 2013.

[203] Everett Mitchell ROGERS. *Diffusion of Innovations*. Free Press, 1983. 453 pages. 3ème édition.

[208] Juan SANABARIA, Jason REINIER et Peter SAMIS. Particle or wave ? linear and non-linear storytelling in museums. *MW2014 : Museums and the Web 2014*, Février 2014.

[212] Deborah SERANI. If it bleeds, it leads : the clinical implications of fear-based programming in news media. *Psychoanalysis and Psychotherapy*, vol. 24 :pp. 240-250, janvier 2008.

[213] Jean-Pierre SÉRIS. *La Technique (1994)*. Presses Universitaires de France, Paris, 2000.

[214] Herbert SIMON. A behavioural model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 69 :pp. 99‑118, 1955.

[217] Kevin SLAVIN. Design as participation. *Journal of Design and Science*, 2016.

[220] Ray J. SOLOMONOFF. The time scale of artificial intelligence : reflections on social effects. *Human Systems Management*, (vol. 5) :pp. 149‑153, 1985.

[221] Ivan Edward SUTHERLAND. A head-mounted three dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I*, AFIPS '68 (Fall, part I), pages 757-764, San Francisco, California. ACM (Association of Computing Machinery), 1968.

[222] Ivan Edward SUTHERLAND. Sketchpad, a man-machine graphical communication system. In *Proceedings of the SHARE Design Automation Workshop at the Spring Joint Computer Conference (Detroit 1963)*, tome 23 de *DAC '64*, pages 329-346, New York, NY, USA. ACM (Association of Computing Machinery), 1964.

[223] Ivan Edward SUTHERLAND. *Sketchpad, a man-machine graphical communication system*. Thèse de doctorat, Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering, 1963.

[224] Ivan Edward SUTHERLAND. The ultimate display. In *Proceedings of the IFIP Congress*, pages 506-508, 1965.

[226] Joseph TAINTER. *The Collapse of Complex Societies*. New Studies in Archaeology. Cambridge University Press, 1988.

[227] Bruce THOMAS, Wayne PIEKARSKI, David HEPWORTH, Bernard GUNTHER et Victor DEMCZUK. A wearable computer system with augmented reality to support terrestrial navigation. In *Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers*, ISWC 1998, pages 168-171, Washington DC USA. IEEE Computer Society, Octobre 1998.

[228] Richard THORNTON. *Expounder of primitive Christianity, devoted to theoretical and practical religion*, (vol. 4), 1847.

[230] Lydia Reeves TIMMINS et Matthew LOMBARD. When "real" seems mediated : inverse presence. *Presence : Teleoperators & Virtual Environments*, (n. 4 vol. 14) :pp. 492-500, Août 2005.

[231] Elie TRACK, Nancy FORBES et George STRAWN. The end of moore's law. *Computing in Science & Engineering*, (n° 2, vol. 19) :pp. 4-6, Mars-avril 2017.

[232] Mathieu TRICLOT. *Philosophie des jeux vidéos*. La Découverte, Paris, 2011.

[233] Anne Robert Jacques TURGOT. *Tableau philosophique des progrès successifs de l'esprit humain*. 1750.

[234] Alan TURING. Computing machinery and intelligence. *Mind - the Journal of the Mind Association*, (n. 236 vol. 59) :pp. 433-450, octobre 1950. Oxford University Press.

[235] Alan TURING. Intelligent machinery : a heretical theory. 1951.

[236] Alan TURING. On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem. In *Proceedings of the London Mathematical Society*, tome 42 de numéro 2, 1937.

[237] Stanislaw ULAM. Tribute to john von neumann. *Bulletin of the American Mathematical Society*, (n° 3, vol. 64, part. 2) :pp. 1-49, Mai 1958.

[241] Stéphane VIAL. *La structure de la révolution numérique : Philosophie de la technologie*. Thèse de doctorat, Université Paris Descartes - Paris 5, 2012.

[243] Vernor Steffen VINGE. First word. *Omni Magazine*, Janvier 1983.

[244] Vernor Steffen VINGE. *Stellar One, The Whirligig of Time*. Ballantine Books, 1974.

[245] Vernor Steffen VINGE. The coming technological singularity : how to survive in the post-human era. *Vision-21 : Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace* :pp. 11-22, 1993.

[246] Mitchell WALDROP. The chips are down for moore's law. *Nature*, (n° 7589, vol. 530) :pp. 144-147, Février 2016.

[247] Paul WALLICH. Special report : the singularity, who's who in the singularity. *IEEE Spectrum*, 2008.

[249] William J. WALTER (Chip). Kryder's law. *Scientific American*, (n° 2, vol. 293) :pp. 20-21, septembre 2005.

[250] Norbert WEINER. *La cybernétique : Information et régulation dans le vivant et la machine [« Cybernetics : or Control and Communication in the Animal and the Machine »]*. Collection « Sources du savoir ». Éditions Seuil, 2014. 369 pages.

[251] Carol Hirschon WEISS. *Nothing as practical as good theory : exploring theory-based evaluation for comprehensive community initiatives*. In *New Approaches to Evaluating Community Initiatives*. Aspen Institute, Washington, DC, 1995, pp. 65-93.

[252] Barbara WEJNERT. Integrating models of diffusion of innovations : a conceptual framework. *Annual Review of Sociology*, n°1, vol. 28 :pp. 297-326, 2002.

[253] Niklaus WIRTH. A plea for lean software. *Computer*, (n° 2, vol. 28) :pp. 64‑68, Février 1995.

Table des matières

Introduction **3**

Première partie Partie introductive - définitions, contexte, enjeux 11

I Le patrimoine comme enjeu majeur **13**
I.1. Le patrimoine, construction sociale et tradition occidentale 15
1.1. Une construction sociale, produit du temps, du lieu et du groupe 15
1.2. Genèse de la pensée patrimoniale et tradition occidentale 20
1.2.1. Désacralisation et transfert vers la sphère publique pour un usage social . 22
1.2.2. Révolution française et nationalisation 25
1.2.3. Le 19ème siècle - Mutations sociales et valeur éducative du patrimoine . . . 31
1.2.4. Le 20ème siècle - Guerres mondiales, démocratisation culturelle et valeur économique du patrimoine 35
1.3. Explosion patrimonialisante, industrialisation et intellectualisation : l'ère de la commémoration 45
1.3.1. Stratification et triple extension du patrimoine 45
1.3.2. Pierre NORA et la tyrannie de la mémoire 47
1.3.3. La patrimonialisation, une filiation inversée (à partir des propos de Jean DAVALLON) 50
1.3.4. Le grand procès du patrimoine et les préconisations 52
I.2. La question de l'authenticité et les dynamiques conflictuelles 55
2.1. Accumulation et orientation des regards 56
2.2. L'authenticité, une notion subjective au cœur de la patrimonialisation et sujette aux biais occidentaux 61
2.2.1. Multiplicité des acceptions, quelques exemples en Afrique et en Asie 62
2.2.2. Expérience de pensée et dilemme de conservation 69
2.3. Dynamiques et enjeux conflictuels 72

II La révolution numérique et la réalité augmentée **77**
II.1. Les révolutions techniques et la vague numérique 81
1.1. Introduction et positionnement 81

1.1.1. Phénoménotechnique, révolution des objets et des sujets 81
1.1.2. La technique, entre systématicité et convergence 82
1.2. Misotechnie, fétichisme et scepticisme 85
1.3. Les révolutions techniques 87
1.3.1. Délégation machinique et accélération du temps technique 88
1.3.2. Du système antique aux révolutions industrielles 88
1.3.3. Le système technique numérique 91
II.2. Les nouvelles réalités numériques - définitions et concepts 97
2.1. Taxonomies et différenciations possibles 97
2.1.1. Le continuum réalité ‑ virtualité 98
2.1.2. Augmentation, perception, exécution 99
2.1.3. Contextualisation de l'augmentation : origine et destination 101
2.1.4. Expérience utilisateur, intention, hiérarchie 102
2.2. Terminologie et littérature des environnements mixtes 104
2.2.1. Apparition du terme et premières définitions 104
2.2.2. Foisonnement de recherches, taxonomies et propositions de définitions . . 106
2.3. Difficultés et positionnements conceptuels 113
2.3.1. Postulat ontologique 113
2.3.2. Approche socio-constructiviste 115
2.3.3. Le rapport de compossibilité 117
2.4. Le cas de la réalité augmentée 120
2.4.1. Définitions via les caractères techniques et fonctionnels 120
2.4.2. Notre proposition de définition 123
2.4.3. Modèle d'interfaçage $3I^2$ et adaptation à la réalité augmentée 126

Deuxième partie La réalité augmentée dans les expériences patrimoniales : les racines structurelles du problème 131

III Réalité augmentée et expériences patrimoniales 133
III.1. Fonctionnement et développement de la réalité augmentée 137
1.1. Fonctionnement de la réalité augmentée 137
1.1.1. Tracking 138
1.1.2. Computing 141
1.1.3. Displaying 143
1.2. Origines débattues et histoire de la réalité augmentée 147
1.2.1. Les « pères » de la réalité augmentée ? 147
1.2.2. Recherche et développements techniques (1970-2000) 161
1.2.3. Expérimentations et explosion (2000-2010) jusqu'à la démocratisation . . 163
III.2. L'expérience patrimoniale, son évolution, ses objectifs 169

2.1. Évolution des composantes de l'expérience . . . 169
2.1.1. Le public : de l'élite à la masse, une demande protéiforme . . . 169
2.1.2. L'objet patrimonial . . . 173
2.1.3. Le contexte et les outils . . . 176
2.2. Mutations de l'expérience patrimoniale : technologies, neurosciences et *storytelling* . . . 179
2.2.1. Du passif contemplatif au participatif interactif : la médiation et les techniques multimédia au service des nouveaux publics . . . 180
2.2.2. De l'informatif au narratif : le rôle du cortex insulaire et des neurones miroirs dans les expériences interpersonnelles et les émotions . . . 183
III.3. La réalité augmentée et le patrimoine culturel : avantages et dysfonctionnements . 188
3.1. Une réponse à la recherche d'engagement et d'implication . . . 188
3.1.1. Le cône de l'expérience d'Edgar Dale . . . 189
3.1.2. L'implication physique et la réalité augmentée : multimodalité, interactivité et immersion . . . 192
3.1.3. L'implication mentale et la réalité augmentée : suspension volontaire de l'incrédulité . . . 197
3.2. Une réponse à la protéiformisation de la demande et des usages . . . 200
3.2.1. Les choix de conservation : le trilemme forme / matière / usage . . . 200
3.2.2. Flexibilité des niveaux de lecture et compromis technique . . . 204
3.2.3. Valorisation de contenu inédit (macro/micro/dynamique) . . . 208
3.3. Constat de dysfonctionnements . . . 210
3.4. Quelques exemples de projets ayant intégré la réalité augmentée . . . 214

IV Le désajustement socio-technologique 219
IV.1. Progrès technologique exponentiel, analyses et prévisions . . . 223
1.1. Accélération exponentielle du progrès . . . 223
1.1.1. De l'observation à la prophétie : la loi de Moore . . . 223
1.1.2. Le cycle de vie d'un paradigme technologique et les « S-curves » . . . 230
1.1.3. Raymond Kurzweil et les profits accélérés . . . 233
1.2. Prédictions et prophéties : la théorie de la Singularité . . . 237
1.2.1. Prédiction de rupture, de 1950 à nos jours . . . 237
1.2.2. La théorie de la Singularité de Raymond Kurzweil . . . 244
1.2.3. Critiques . . . 246
IV.2. Le désajustement socio-technologique . . . 253
2.1. Une re-négociation d'une difficulté et d'une urgence inédites . . . 253
2.2. Re-négociation perceptive et capacités d'apprentissage . . . 255
2.2.1. Le modèle de diffusion d'Everett Rogers et Frank Bass . . . 255
2.2.2. L'analyse de système de Donella Meadows . . . 259

2.2.3. Exemples de re-négociations perceptives . . . 262
2.3. Désajustement socio-technologique . . . 265
2.3.1. Déploiement et compréhension d'un système technique . . . 265
2.3.2. Delta et désajustement socio-technologique . . . 272
IV.3. Conséquences, illustrations et Théorie du changement . . . 275
3.1. Conséquences théoriques de l'existence et de la croissance du delta . . . 276
3.1.1. Confusion et incompréhension . . . 276
3.1.2. Hypersensibilité et paradoxe de la violence . . . 277
3.1.3. Sensationnalisme et heuristique de disponibilité . . . 278
3.1.4. Pathologies potentielles . . . 279
3.2. Exemples concrets dans le cas des réalités numériques : Pokémon Go . . . 281
3.2.1. La réalité augmentée et le phénomène de masse . . . 282
3.2.2. Comportements dangereux ou inappropriés . . . 287
3.2.3. Conflit dimensionnel, vide juridique de l'opt-out et 4ème dimension de la propriété . . . 293
3.3. Théories du changement et systèmes complexes . . . 299
3.3.1. Théorie du changement (ToC) . . . 300
3.3.2. Joichi Ito, discours introductif et analyse . . . 302
3.3.3. La théorie du changement de Joichi Ito . . . 306
3.3.4. Comprendre et Concevoir . . . 307

V Compte rendu de terrain, exemples concrets et analyses 321
V.1. Des professionnels aux académiques, l'ensemble des rencontres . . . 325
1.1. Chiori Fujita, éducatrice au Musée National de Tokyo (Tokyo National Museum) 326
1.2. Yoko Terashima, conservatrice du Musée National des Arts Occidentaux de Tokyo 329
1.3. Marie-Jeanne Villeroy, conservatrice du Musée de Vire . . . 332
1.4. Florence Raymond, attachée de conservation au Musée des Beaux Arts de Lille 336
V.2. Exemples concrets . . . 341
2.1. France . . . 348
2.1.1. L'HistoPad . . . 348
2.1.2. D'autres applications plus légères . . . 379
2.2. À l'étranger . . . 401
2.2.1. Le musée de l'Université de Teikyo . . . 401
2.2.2. Les musées scientifiques . . . 411
V.3. Analyses critiques . . . 420
3.1. La confusion avec la réalité superposée . . . 420
3.2. Écueils techniques récurrents . . . 424
3.2.1. Externalisation de la maintenance . . . 425
3.2.2. Véracité scientifique vs attraction marketing . . . 426

3.2.3. Fragilité du marché 428

Conclusion **429**

Bibliographie **435**
Patrimoine 437
Technologie 445

Table des matières **459**

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Français

Ce travail de thèse pose la question de l'utilisation des outils numériques dans la valorisation patrimoniale, et explore plus précisément le potentiel de la réalité augmentée. Alors même que le patrimoine traverse de profondes mutations et se heurte à des dynamiques conflictuelles, sa « mission » est devenue plus complexe et plus importante que jamais. La conception d'expériences patrimoniales voit l'ensemble de ses composantes transformé, que cela soit l'objet, le public ou encore les méthodes et les outils pour les faire se rencontrer. Face à des individus équipés numériquement, d'âges et d'origines sociales multiples, et dont la capacité de concentration et d'émerveillement a considérablement changé, la valorisation du patrimoine doit se réinventer. Nous soutenons dans ce travail que les outils numériques proposent des réponses pertinentes et inédites, mais qu'ils représentent aussi un défi à part entière pour être utilisés à bon escient. Loin d'être évidente, cette problématique requiert d'être replacée dans un cadre plus global qui implique plusieurs questionnements d'orientations philosophiques, tant sur le concept de patrimoine que sur les systèmes techniques et les nouvelles réalités numériques. Après avoir mis en place un cadre théorique et un vocabulaire stable (dont notre propre définition de la réalité augmentée), ce travail propose une approche à trois échelles distinctes : empirique, conjoncturelle et structurelle. Nous présentons le potentiel de la réalité augmentée pour le patrimoine et les éventuelles raisons des dysfonctionnements observés à un niveau conjoncturel. Nous proposons ensuite une réflexion sur les racines structurelles de ces problèmes ainsi qu'une modélisation du phénomène global qui, selon nous, sous-tend cette situation, à travers le concept de *delta* et de *désajustement socio-technologique*. Enfin, plusieurs études de cas sont présentées à travers la France, le Japon et le Brésil, ainsi que des restitutions d'entretiens.

Mots clés : patrimoine – nouvelles technologies – réalité augmentée – phénoménologie – systèmes techniques – valorisation – culture perceptive

English

This thesis raises the question of the use of digital tools in heritage enhancement, and explores more precisely the potential of augmented reality. While heritage is going through profound changes and facing conflict dynamics, its "mission" has become more complex and important than ever. Henceforth, the design of heritage experiences sees all its components transformed, whether it is the object, the audience, or the methods and tools to bring them together. The heritage is now dealing with an audience digitally equipped, of multiple ages and social origins, whose concentration and wonder abilities has changed considerably. The enhancement of heritage must be reinvented. In this thesis, we argue that digital tools offer relevant and innovative answers, but that they also represent a challenge in their own right to be used wisely. Far from being easy, this problem needs to be placed in a more global framework that involves several questions of philosophical orientations, both on the concept of heritage and on technical systems and new digital realities. After having established a theoretical framework and a stable vocabulary (including our own definition of augmented reality), this work proposes an approach at three distinct scales: empirical, situational and structural. We present the potential of augmented reality for heritage experiences and the possible reasons for the dysfunctions observed at a situational level. We propose a reflection on the structural roots of these problems as well as a theoretical model to illustrate the global phenomenon that, in our opinion, underlies this situation (through the concept of *socio-technological delta* and *socio-technological desynchronization*). Finally, several case studies are presented across France, Japan and Brazil, as well as the respective interviews and reports.

Keywords: cultural heritage - new technologies - augmented reality - phenomenology - technical systems - enhancement - perceptual culture