

Approche basée sur les traces d'interactions modélisées pour des agents socio-émotionnels dans les jeux vidéo

Joseph Garnier, Karim Sehaba, Elise Lavoué, Jean-Charles Marty

► **To cite this version:**

Joseph Garnier, Karim Sehaba, Elise Lavoué, Jean-Charles Marty. Approche basée sur les traces d'interactions modélisées pour des agents socio-émotionnels dans les jeux vidéo. Workshop Affect, Compagnon Artificiel, Interaction (WACAI 2014), Jun 2014, Rouen, France. p 30-35. hal-01134726

HAL Id: hal-01134726

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01134726>

Submitted on 24 Mar 2015

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.

Approche basée sur les traces d'interactions modélisées pour des agents socio-émotionnels dans les jeux vidéo

Joseph P. Garnier¹

Karim Sehaba²

Elise Lavoue³

Jean-Charles Marty⁴

Université de Lyon, CNRS

¹Université Lyon 1, LIRIS, UMR5205, F-69622, France

²Université Lyon 2, LIRIS, UMR5205, F-69676, France

³Magellan, IAE Lyon, Université Jean Moulin Lyon 3, France

⁴Université de Savoie, LIRIS, UMR5205, F-69622, France

joseph.garnier@liris.cnrs.fr

Domaine principal de recherche : IA

Papier soumis dans le cadre de la journée commune : OUI ou NON

Résumé

Les concepteurs de jeux vidéo visent en permanence à créer un sentiment d'immersion aux joueurs afin de les plonger dans l'histoire qu'ils mettent en scène. Ce sentiment contribue grandement à la réussite d'un jeu vidéo. Pour ce faire, les concepteurs doivent créer un environnement, un monde, une histoire et des personnages non-joueurs (PNJ) crédibles. Chez les êtres vivants, en particulier les humains, les actions (et le comportement en général) sont guidées par les émotions et les relations sociales qu'ils entretiennent entre eux. Dans le but de rendre le comportement des PNJ plus crédible aux yeux des joueurs, nous proposons une approche basée sur les traces modélisées visant à doter des personnages virtuels d'émotions, en tenant compte de leur personnalité, et de relations sociales dynamiques. Dans un premier temps il s'agira de présenter un état de l'art sur les émotions et les relations sociales en sciences humaines et sociales, et en informatique. Dans un second temps, sur la base de ces recherches nous décrirons l'environnement, les acteurs et les interactions socio-émotionnelles au sein de notre jeu vidéo pour finalement exposer notre approche à base de traces modélisées. Enfin, nous discuterons des perspectives ouvertes par cette approche.

Mots Clef

émotions, relations sociales, informatique affective, agents, traces modélisées.

Abstract

The video game designers constantly aim to create a sense of immersion players to immerse in the story they depict. The feeling of immersion contributes greatly to the success of a video game. To do this, designers must create an environment, a world, a story and non-player characters (

NPCs) credible. In living beings, particularly humans, actions (and behavior in general) are guided by emotions and social relationships they have with each other. In order to make the NPC's behavior more credible in the eyes of players, we propose a trace-based modeled approach to provide to virtual characters emotions, taking into account their personality, and dynamic social relations. Firstly, it will present a state of the art about emotions, and social relations in human and social sciences, and affective computing. Secondly, on the basis of this research we describe the environment, actors and socio-emotional interactions in our video game to finally present our trace-based modeled approach. Finally, we discuss the perspectives opened by this approach.

Keywords

emotions, social relations, affective computing, agents, trace-based modeled.

1 Introduction

On parle communément d'immersion comme d'une plongée dans l'eau, pour évoquer ainsi l'idée d'une expérience forte, absorbante, monopolisant toute l'attention de l'utilisateur ou du consommateur. L'immersion est au coeur de l'expérience vidéo ludique. Les jeux vidéo promettent en effet aux joueurs de vivre des situations "de l'intérieur". Une partie de l'immersion repose sur la crédibilité du comportement des personnages non-joueurs (PNJ). Hors, rares sont les jeux vidéo actuels où ceux-ci ont des réponses comportementales adaptées et convaincantes par rapport aux actions du joueur.

L'une des solutions envisagée est de doter les PNJ et les personnages joueurs (PJ) (personnages contrôlés par les joueurs) d'émotions et de relations sociales dynamiques afin de guider leurs comportements, comme c'est le cas

chez les êtres humains. Que ce soit en psychologie, en sciences humaines et sociales ou en physiologie, la littérature sur l'étude des émotions et des relations sociales est très riche, et peut alors servir de base à notre travail. Les PNJ et les PJ sont classiquement représentés par des agents. En informatique affective, la modélisation de processus émotionnels dans les systèmes computationnels est étudiée depuis les années 80, pour connaître aujourd'hui une application de plus en plus importante en robotique notamment. Les recherches en sciences affectives de ces dernières années ont permis l'émergence de modèles intégrant la composante "sociale" aux processus émotionnels. Mais malgré les nombreux modèles socio-émotionnels existants, peu ont été conçus pour une application aux jeux vidéo. De plus, ces modèles se focalisent uniquement sur certains aspects de la problématique d'agents socio-émotionnels dans les jeux vidéo en ne tenant pas compte, par exemple, de la dynamique des relations sociales, ou encore de l'expérience acquise.

Ainsi, nous proposons d'intégrer totalement les interactions sociales dans la perception et l'expression émotionnelle des personnages joueurs et non-joueurs afin qu'ils aient un comportement plus cohérent face aux scénarios auxquels ils seront confrontés. Il s'agit, par exemple, d'intégrer des idéologies, des croyances ou des préjugés dans la perception et l'expression des émotions. Un personnage pourra réagir différemment envers d'autres personnages selon son expérience mais aussi selon l'appartenance à tel ou tel groupe social évoluant au gré de ses interactions. Contrairement aux approches existantes (par exemple [Ochs et al., 2009]) où l'émotion perçue par l'agent est déduite du potentiel émotionnel d'un événement ou d'une action, nous proposons que les *agents perçoivent par inférence les émotions exprimées par leurs interlocuteurs à partir de leur expérience et de leur historique d'interactions*. Outre la perception d'émotions, notre approche permettra aussi aux agents de choisir au mieux les comportements à adopter et les émotions à exprimer selon leurs buts, leurs croyances et leurs relations sociales. Pour notre approche nous nous appuyons sur des traces modélisées d'interactions où à partir de règles de transformations, nous transformons des interactions de bas niveau, difficilement exploitables, en interactions de plus haut niveau. Ces interactions, riches en connaissances et pouvant être extraites, permettent à l'agent qui à partir d'une situation perçoit des émotions et adapte ses choix en vue d'atteindre ses buts.

Dans une première partie, un état de l'art sur les émotions et les relations sociales en psychologie sera présenté puis, dans une deuxième partie, nous exposerons notre approche pour finalement conclure par nos perspectives.

2 Etat de l'art

2.1 Emotions

La définition de l'émotion est souvent sujette à de nombreuses polémiques, à ceci près qu'il n'existe pas aujourd'hui de définitions consensuelles en psychologie pour ex-

pliquer la nature des émotions et pour définir leur représentation. Il n'est pas exagéré de considérer qu'il y a autant de définitions de l'émotion que de scientifiques travaillant sur le sujet. Dès 1981, plus de 140 définitions ont été relevées [Kleinginna and Kleinginna, 1981]. Les émotions étant principalement étudiées en psychologie, en neurosciences et sciences cognitives, la définition du mot "émotion" varie selon les disciplines et les époques. Le seul point sur lequel tous les chercheurs s'accordent, c'est que le concept est difficile à définir.

Au delà de son caractère personnel et individuel, l'émotion est ressentie par tous, humains et animaux [Scherer, 2001] [Darwin, 1872]. Cette permanence justifie son étude et son explication. Le champ de la psychologie propose un certain nombre de théories explicatives dont nous présentons ici les principales qui contribuent à la construction de notre approche.

Alors que les travaux de recherche sur la modélisation de l'émotion sont relativement récents et ont débutés réellement dans les années 50, depuis plus d'un siècle, quatre perspectives d'études ont été empruntées pour l'analyse du fonctionnement émotionnel :

- La perspective darwinienne où, les émotions sont *universelles* (on peut les trouver dans toutes les cultures et tous les pays), *adaptatives* (elles auraient favorisé la survie de l'espèce en permettant aux individus de répondre de façon appropriée aux exigences environnementales) et ont une fonction *communicative* (elles permettraient aux individus d'une même espèce d'être informés de ce que ressentiraient leurs congénères et des actions qu'ils seraient susceptibles d'entreprendre dans certaines situations). La fonction première des émotions est l'adaptation à l'environnement [Darwin, 1872].
- La perspective jamesienne où, *faire l'expérience d'une émotion c'est d'abord faire l'expérience des changements corporels ou physiologiques qui l'accompagne*. Sans la perception de ces changements, il est impossible de faire l'expérience des émotions. En effet, les changements périphériques suivent directement la perception du stimulus, et c'est la perception de ces changements qui constitue l'émotion [James, 1884].
- La perspective cognitiviste où, avant l'apparition d'une émotion, *le cerveau devait d'abord évaluer la situation* (théorie de l'appraisal) et décider si elle est potentiellement bénéfique ou néfaste pour l'organisme. Par la suite, le cerveau opérerait pour une action conséquente avec son évaluation. C'est alors seulement que l'émotion émergerait, de cette prise de conscience de l'action d'approche ou de retrait [Arnold, 1960].
- La perspective socio-constructiviste où, *les émotions seraient des sortes de scripts applicables, régis par les normes socio-culturelles de références* et qui apparaîtraient de façon transitoire selon l'exigence des situations. Les réponses émotionnelles à la situation pourraient être automatiques du fait de l'intériorisation de ces scripts. C'est l'interprétation, dans la situation,

des liens qui unissent cette situation au système de valeurs et aux référents culturels qui feraient émerger l'émotion et les comportements subséquents. Ceci expliquerait notamment pourquoi les émotions diffèrent parfois d'une culture à l'autre [Averill, 1980].

Ces perspectives historiques ont permis aux théories contemporaines d'émerger et d'intégrer la cognition dans les débats. Ces théories sont issues des quatre perspectives historiques et peuvent être classées en trois catégories : les *approches catégorielles ou approches discrètes*, les *approches dimensionnelles* et les *approches de l'évaluation cognitive ou modèles componentiels*. La première approche s'est développée dès la fin des années 80 et est marquée par une inspiration néo-darwinienne. La seconde est apparue à la fin du 19^e siècle avec la théorie de Wundt. La troisième est apparue un peu plus tardivement dans le même temps que le développement des sciences cognitives en puisant dans les approches des perspectives jamesiennes, cognitives et socio-cognitives. Une des approches les plus actives et les plus influentes de la psychologie de l'émotion aujourd'hui est incarnée par les théories cognitives. Tout comme les théories des approches catégorielles, ces théories soulignent la fonction adaptative des émotions.

La plupart des théories des émotions utilisées actuellement comme base pour des modèles informatiques sont issues du courant cognitiviste, en particulier des théories de l'évaluation cognitive initiées par Arnold [Arnold, 1960]. Bien qu'aucun consensus n'existe sur le concept d'émotion, elle est généralement définie comme *un ensemble de variations épisodiques dans plusieurs composantes de l'organisme en réponse à des événements évalués comme importants pour l'organisme* [Scherer, 2001]. La définition de Scherer, en mettant l'accent sur la notion de changements synchronisés dans les différents sous-systèmes de l'organisme, permet de repenser la question de la séquence émotionnelle comme la question des inter-relations dynamiques entre les cinq composantes de l'émotion. Cette définition a également le mérite de ne pas se rapporter qu'à un aspect de l'émotion, ce qui est un problème récurrent dans les définitions qui ont été proposées pour définir l'émotion.

Nous nous appuyons sur la théorie de l'*évaluation cognitive* [Scherer, 2001] [Ortony et al., 1988]. Dans cette approche, l'émotion est vue comme un processus déclenché par une évaluation subjective d'un événement. Le *type* et l'*intensité* de cette émotion sont alors déterminés par la perception de cet événement ainsi que par l'évaluation d'un ensemble de variables appelées *variables d'évaluation* ou *SECs*. L'attention est particulièrement portée sur la détermination de ces variables dont les valeurs dépendent de l'état mental de l'individu (buts et croyances), de son profil psychologique (personnalité et préférences), et de facteurs situationnels et culturels [Lazarus, 1991][Scherer, 2001]. C'est ainsi qu'une même situation peut déclencher deux émotions différentes chez deux individus distincts. Il existe cinq composantes qui déterminent la succession de chan-

gements corporels et psychiques caractérisant une émotion [Scherer, 2001] :

- L'*évaluation cognitive* des stimuli ou des situations, qui permettent à l'individu d'évaluer à quel point un événement particulier, à l'origine du déclenchement de l'émotion, révèle une pertinence affective ;
- La *réaction du système nerveux périphérique*, qui prépare l'individu à une réaction urgente, par exemple l'augmentation de la fréquence cardiaque pour pouvoir courir et échapper à un agresseur, ou au contraire l'affronter ;
- La *tendance à l'action ou comportement d'adaptation* (également appelée *composante motivationnelle*), qui consiste à vouloir précipiter ou éviter un événement et qui permet aussi d'influer sur les interactions environnementales ;
- L'*expression motrice*, qui se caractérise par des modifications physiques adaptées, par exemple une expression à travers le visage, les paroles, la voix et les gestes ;
- Le *sentiment subjectif*, qui est la réflexion des changements se produisant dans toutes les composantes, permet la prise de conscience et la verbalisation du ressenti émotionnel.

2.2 Relations sociales

La situation de l'homme se représente à travers deux fonctionnements qui structurent sa vie et ses activités : l'*individuel* (de la perception de son environnement social au contrôle de l'action) et le *collectif* (processus de formation et de cohésion du groupe, établissement de liens affectifs entre membres d'un même groupe).

Le *fonctionnement collectif* concerne l'étude des petits groupes, l'analyse des interactions de toute nature entre l'individu et les groupes dont il fait partie, et la description de l'influence exercée par les groupes sociaux sur les fonctions psychologiques telles que la perception, la mémoire ou la motivation. La première théorie sur la *dynamique des groupes* est dû à Lewin [Lewin, 1959], à travers laquelle il met l'accent sur l'amélioration de l'efficacité individuelle et sociale par le groupe. Un groupe est *une association d'individus* entrant en interaction dans un contexte donné et poursuivant des buts communs. Les individus vont se doter de *rôles*, se *soumettre à des normes*, *partager des valeurs* et *réaliser des actions dans le cadre du groupe* auquel ils appartiennent. La force du groupe réside dans un système d'interdépendance. D'après Lewin, les forces au sein d'un groupe s'équilibrent naturellement et contribuent à sa dynamique. Le sentiment d'appartenance, la solidarité ou les échanges vont permettre d'orienter l'action du groupe dans deux directions : la pérennité de son existence et l'atteinte des objectifs fixés. L'appartenance à un groupe favorisera un processus d'apprentissage et l'adoption de certaines attitudes ou opinions chez ses membres. L'influence du groupe jouera sur les actions individuelles, chaque membre tenant compte de l'attitude des autres. En agissant sur un

élément particulier, par exemple en augmentant très fortement une force favorable au changement ou en diminuant le champ d'une force défavorable au sein du groupe, on peut modifier sa structure d'ensemble. La cohésion dans le groupe est maintenue par quelques facteurs : l'*affinité*, l'*attrait pour un objectif commun* et la *satisfaction de besoins personnels*. La cohésion peut se manifester par un ensemble de conduites collectives comme le conformisme, les conduites déviantes ou l'agressivité envers un autre groupe. Il existe en effet en permanence dans un groupe une certaine obligation de conformité. L'individu vit un conflit interne qui le partage entre ses propres convictions et les valeurs du groupe auquel il est supposé appartenir. Le fait de se conformer résulte d'une pression exercée par le groupe social. Ce sont les individus en mal d'estime de soi ou de confiance en soi qui sont les plus enclins à se conformer, simplement parce qu'ils recherchent la protection du groupe, ou veulent éviter d'en être exclus. Le degré de conformité d'un individu peut varier d'un groupe à l'autre ou d'une société à l'autre. L'attitude d'un *individu déviant* se caractérise par la non-conformité, il s'écarte délibérément des valeurs du groupe et privilégie ses propres valeurs ou celle d'un groupe de référence.

Le *fonctionnement individuel* concerne les mécanismes sous-tendant la génération des comportements individuels. Selon Moscovici [Moscovici, 1979] les *représentations sociales* sont essentielles à notre connaissance du sens commun et jouent un rôle tout aussi déterminant dans la vie mentale de l'individu que dans la vie des groupes. Elles sont une façon d'organiser notre connaissance de la réalité. Elles sont également un système de valeurs, de notions et de pratiques relatives à des objets ou à des aspects du milieu social, qui permet la stabilisation du cadre de vie des individus et des groupes, et qui constituent également un instrument d'orientation de la perception des situations et d'élaboration des réponses. Les représentations sont donc des régulateurs de la vie sociale. De plus, la *perception d'un individu* étant comprise comme un mécanisme régulateur de son action adaptative, elle prend nécessairement en compte tous les aspects du contexte social dans lequel l'action s'effectue. S'il veut pouvoir s'adapter, l'individu se doit donc de prendre en compte les comportements d'autrui afin d'ajuster les siens. Pour se faire, il devra anticiper ses actions en fonction du but à atteindre.

3 Proposition

Sur la base de notre état de l'art nous proposons une description générale de notre approche. A la différence de ce qu'il peut déjà exister en informatique affective (par exemple [Ochs et al., 2009]), cette approche propose que dans le but de ressentir et d'exprimer des émotions, les événements et les actions ne soient pas porteurs de potentiel émotionnel. Au lieu de ça, c'est en inférant à partir de leur expérience et de leurs traces d'interactions (ou historique d'interactions), c'est-à-dire leurs connaissances, que

les agents socio-émotionnels seront capable de ressentir les émotions exprimées par leurs interlocuteurs. Outre la perception, les traces d'interactions vont permettre aux agents d'exprimer des émotions adéquates et d'adapter leurs comportements en évoluant dans un jeu vidéo multijoueurs.

3.1 Présentation de l'environnement de jeu

Un jeu vidéo multijoueurs est composé de joueurs humains interagissant avec un système. Les joueurs dirigent, par exemple au moyen de leur clavier et de leur souris, leur personnage au sein du système, appelé *personnage joueur* (PJ). Les PJ évoluent dans un *environnement* composé d'entités et d'objets. Les *entités* sont les créatures peuplant le jeu ainsi que les *personnages non joueurs* (PNJ). Les PNJ sont contrôlés par une intelligence artificielle et réagissent aux événements provenant de l'environnement, c'est-à-dire des objets, des créatures, des PJ et des autres PNJ. Au cours de leurs interactions, les PJ et PNJ vont ressentir et exprimer des émotions qui vont faire évoluer leurs relations sociales. Quant aux relations sociales, elles vont moduler les émotions. La figure 1 présente l'environnement de jeu avec entre autres le graphe social entre PJ et PNJ.

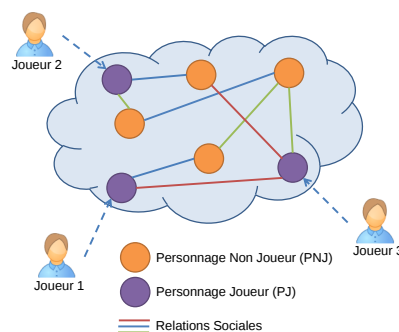


FIGURE 1 – Présentation de l'environnement de jeu. Les joueurs dirigent leur *personnage joueur* (PJ) au moyen du clavier de la souris. Les PJ interagissent avec les *personnages non joueurs* (PNJ), les autres PJ et le joueur. La figure ne représente pas les interactions mais les relations sociales (graphe social) entre les agents. La relation entre le joueur et le PJ représente le contrôle du joueur sur ce dernier.

3.2 Les interactions entre agents

Au sein du jeu, une interaction modélisée est orientée (elle va d'une source vers un destinataire) et on en distingue deux types : celles entre le joueur et son PJ et les autres, c'est-à-dire entre PJ-PJ, PNJ-PNJ, PJ-PNJ. Les interactions impliquant les créatures ainsi que les interactions entre agents et environnement ne seront pas abordées dans cet article.

Si l'on adapte les composants émotionnels décrits par Scherer [Scherer, 2001] à nos agents, nous avons : un *stimulus*, l'*évaluation cognitive*, l'*expression émotionnelle* et la *tendance à l'action*. Les interactions impliquant les PJ

et les PNJ peuvent être modélisées de la même manière. Au cours du processus émotionnel, il n'y a qu'une, deux ou trois interactions avec les autres agents. La première a lieu entre l'interlocuteur et l'agent lors de la réception du stimulus. Puis, dans la mesure où après l'évaluation cognitive le stimulus est significatif pour l'agent, une interaction a lieu entre l'agent et son interlocuteur pour lui signifier son expression émotionnelle. Une dernière interaction peut apparaître si l'agent décide d'agir à l'encontre de son interlocuteur. Il est à noter que le composant *tendance à l'action* est particulier : après l'évaluation cognitive d'un PNJ le comportement est rationnel par rapport à son évaluation, alors que pour un PJ guidé par le joueur le comportement peut être irrationnel par rapport à l'évaluation et l'expression émotionnelle (par exemple le joueur peut décider d'attaquer malgré une expression de peur de la part du PJ). Avec un comportement irrationnel le joueur en subira les conséquences et comprendra qu'il devra prendre en compte lors de ses décisions, les réactions émotionnels de son PJ.

3.3 La composante sociale

Chaque PNJ a ses croyances, sa culture, ses aprioris et ses buts. Il en est de même pour les PJ mise à part que les buts sont déterminés et poursuivis par les joueurs à travers leur personnage. Comme les interactions ont une composante émotionnelle et sociale, les agents vont en tenir compte dans leurs buts et comportements pour ainsi faire évoluer leurs relations sociales qui sont de ce fait dynamiques. Lors de l'évaluation cognitive l'agent décide en fonction de ses buts, ses croyances, ses aprioris et sa culture d'exprimer (ou non) une émotion et réaliser une action qui, à eux deux, vont faire évoluer ses relations sociales. En voulant maîtriser ses relations sociales, l'agent devra gérer l'intensité et le type de ses émotions de manière à ne pas aller à l'encontre de ses buts tout en veillant à rester cohérent afin de ne pas perturber l'immersion du joueur. Par exemple, si un agent A reçoit un coup d'épée de la part d'un agent "ami" B, l'agent A va exprimer une émotion de type et d'intensité différente du cas où l'agent l'ayant attaqué B, n'avait pas été pas son "ami".

3.4 L'expérience émotionnelle

De façon générale, au sein d'un système, les interactions ayant lieu entre les différents acteurs, que ce soit des humains ou des agents virtuels, sont capturées et conservées afin de constituer une trace d'interaction. Les traces d'interaction peuvent potentiellement contenir des connaissances pouvant être formalisées, partagées et réutilisées par le biais d'outils et de méthodes [Champin et al., 2013]. Dans notre approche, les agents vont avoir des interactions porteuses de "messages" émotionnels et sociales, exactement comme chez les humains. Chaque agent devra être capable d'enregistrer des traces d'interaction, puis d'en extraire, à partir de son expérience, de la connaissance telle que, l'émotion exprimée par ses interlocuteurs pour finalement exprimer lui même une émotion en fonction de ses buts et

de ses relations sociales.

Afin de *percevoir les émotions* et de gérer au mieux leurs relations sociales, par l'*expression d'émotions adéquates* accompagnée de la *réalisation de bonnes actions*, les agents sont pourvus d'une expérience émotionnelle. L'*expérience émotionnelle* est représentée par les traces des interactions collectées au cours de la vie d'un agent. Ces traces vont contenir des informations sur les actions qu'il a subit, les actions qu'il aura effectuées, les émotions exprimées, les émotions ressenties, l'évolution de ses relations sociales, ... Formellement une *trace* est généralement définie comme un ensemble d'éléments observés temporellement situés. Les moyens courant permettant d'enregistrer et de conserver les traces sont les fichiers log, les flux RSS ou la mémoire, Associer un modèle aux traces, rend possible l'inférence.

Le *modèle de trace* est une description formelle de la structure et du contenu d'une trace. Le modèle fournit une information sur les propriétés de la trace à propos de ses éléments et des relations entre éléments.

Un élément observé est appelé un *obsel*, en référence à un élément de la trace. Un obsel est l'équivalent numérique d'un évènement produit dans le monde réel (par exemple un clic de souris). Le type d'un obsel est formellement décrit par le modèle de trace. Chaque type d'obsel est caractérisé par un nom, un "timestamp" et un ensemble de propriétés.

Un *M-Trace* (Modeled Trace) est une trace associée à un modèle. Si l'on veut faire l'analogie avec cette modélisation et la modélisation UML, le modèle de trace serait le diagramme de classe et le M-Trace serait le diagramme d'objet associé au diagramme de classe (une instantiation du diagramme de classe).

Les traces d'interaction capturées par le système sont appelées *Primary Traces* (ou traces primaires). Bien que riche en informations, cette trace est difficilement exploitable et nécessite des *transformations*. Les traces résultant d'une transformation sont appelées *Transformed Traces* (ou traces transformées), voir figure 2.

Les transformations permettent de créer une trace d'observés sur la base d'observés d'une ou de plusieurs traces selon des contraintes établies par avance. Une trace transformée représente un niveau de connaissance plus abstrait et plus interprétable qu'une trace non transformée ou de niveau de transformation inférieure. Une trace transformée peut subir d'autres opérations de transformation afin d'obtenir des traces de plus en plus haut niveau. Les opérations de transformation sont définies lors de la conception du modèle.

Dans notre exemple, nous considérons que l'agent a déjà de l'expérience et nous considérons uniquement les interactions socio-émotionnelles entre PNJ et PJ. Les interactions sont systématiquement composées d'une entité source et d'une observation : $\langle source, observation \rangle$. Celles-ci peuvent éventuellement être composées, en plus, d'un objet : $\langle source, objet, observation \rangle$. Lors de l'éva-

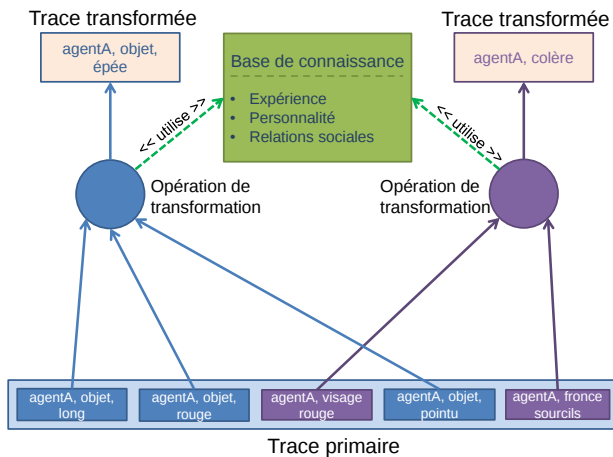


FIGURE 2 – Principe de transformation de traces primaire en trace transformée de plus haut niveau conceptuel à partir d’opérations de transformation dont les règles s’appuient sur la base de connaissance.

luation cognitive, l’agent va devoir traiter des *interactions primaires* difficilement interprétables de type visuel tel que $\langle AgentA, objet, long \rangle$, $\langle AgentA, objet, rouge \rangle$, $\langle AgentA, objet, pointu \rangle$, $\langle AgentA, objet, gris \rangle$, $\langle AgentA, visage rouge \rangle$, $\langle AgentA, fronce sourcils \rangle$ ou de type tactile tel que $\langle AgentA, tranche \rangle$. Le traitement va consister à conceptualiser les interactions à l’aide de règles de transformation, dans un contexte donné. Un *concept* est une interaction transformée de haut niveau (e.g $\langle AgentA, objet, épée \rangle$, $\langle AgentA, colère \rangle$, $\langle AgentA, ami \rangle$), créée à partir d’interactions de plus bas niveau (e.g $\langle AgentA, colère \rangle = \{ \langle AgentA, visage rouge \rangle, \langle AgentA, fronce sourcils \rangle \}$). Comme le montre l’exemple, un concept peut tout aussi bien être un objet, une expression faciale ou une relation sociale. Quant au *contexte*, il est le reflet d’une situation vu au travers d’une séquence d’interactions primaires récemment reçues (e.g $\langle \langle AgentA, objet, pointue \rangle, \langle AgentA, objet, gris \rangle \rangle$). Les concepts, innés ou acquis, sont connectés les uns aux autres pour former l’*expérience*. L’expérience est donc un ensemble de concepts issus des traces d’interaction où chaque concept est relié directement ou non à un concept de type émotionnel. Au moment d’évaluer un stimulus, autrement dit une interaction, l’agent va s’appuyer sur le contexte afin d’utiliser son expérience en vue de percevoir au mieux l’émotion exprimée puis d’effectuer les meilleurs choix au niveau du comportement à adopter et de l’émotion à exprimer dans l’objectif d’atteindre ses buts (sociaux notamment).

4 Conclusion et perspectives

Dans l’objectif d’augmenter l’immersion du joueur en ayant un jeu cohérent, nous avons présenté un aperçu de l’état de l’art sur les émotions et les relations sociales suivi d’une proposition d’une approche basée sur les traces mo-

délisées pour concevoir des agents socio-émotionnels. Bien que la littérature scientifique en psychologie, sciences humaines et sociales ainsi qu’en informatique affective sur les émotions et les relations sociales soit riche, peu de travaux en informatique proposent des modèles pour des agents mélangeant ces deux aspects. Dans cette première approche préliminaire, nous considérons que la connaissance est portée par les interactions et qu’il convient à l’agent de l’extraire afin d’adapter son comportement en fonction de ses buts et de l’exigence de l’environnement.

Remerciements

Ces travaux se déroulent dans le cadre du projet BeInG et d’une thèse CIFRE financée par l’entreprise Artefacts Studio et par l’ANRT.

Références

- [Arnold, 1960] Arnold, M. B. (1960). *Emotion and personality*.
- [Averill, 1980] Averill, J. R. (1980). A Constructivist View of Emotion. *Emotion : Theory, research and experience*, 1 :305–339.
- [Champin et al., 2013] Champin, P.-A., Mille, A., and Prié, Y. (2013). Vers des traces numériques comme objets informatiques de premier niveau : une approche par les traces modélisées. *Intellectica*, (59) :171–204.
- [Darwin, 1872] Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Appleton.
- [James, 1884] James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9(34) :188–205.
- [Kleinginna and Kleinginna, 1981] Kleinginna, P. R. and Kleinginna, A. M. (1981). A categorized list of motivation definitions, with a suggestion for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5(3) :263–291.
- [Lazarus, 1991] Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and Adaptation*. Oxford University Press, New York.
- [Lewin, 1959] Lewin, K. (1959). *Psychologie dynamique : les relations humains*. PUF, Paris, 3ème édition.
- [Moscovici, 1979] Moscovici, S. (1979). Social influence and social change. *European Journal of Social Psychology*, 9(4) :441–454.
- [Ochs et al., 2009] Ochs, M., Sabouret, N., and Corruble, V. (2009). Simulation de la dynamique des émotions et des relations sociales de personnages virtuels. *Revue d’Intelligence Artificielle (RIA), Editions spéciale "Jeux vidéo"*, 23(2-3) :327–357.
- [Ortony et al., 1988] Ortony, A., Clore, G. L., and Collins, A. (1988). *The Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge University Press, first edit edition.
- [Scherer, 2001] Scherer, K. R. (2001). Appraisal Considered as a Process of Multilevel Sequential Checking. In Oxford Press, U., editor, *Appraisal processes in emotion : Theory, methods, research*, pages 92–120.