

**APPRENTISSAGE DE LA DEMARCHE  
SCIENTIFIQUE ET DE L'ESPRIT CRITIQUE : UN  
ENSEIGNEMENT DE SORBONNE UNIVERSITE  
POUR LES ETUDIANTS D'AUJOURD'HUI,  
CITOYENS DE DEMAIN**

Mehdi Khamassi, Frédéric Decremps

► **To cite this version:**

Mehdi Khamassi, Frédéric Decremps. APPRENTISSAGE DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET DE L'ESPRIT CRITIQUE : UN ENSEIGNEMENT DE SORBONNE UNIVERSITE POUR LES ETUDIANTS D'AUJOURD'HUI, CITOYENS DE DEMAIN. Bertezene, S. and Vallat, D. (Eds.) Guider la raison qui nous guide : Agir et penser en complexité, 2019. hal-02324100

**HAL Id: hal-02324100**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02324100>**

Submitted on 21 Oct 2019

**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.

# **APPRENTISSAGE DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET DE L'ESPRIT CRITIQUE : UN ENSEIGNEMENT DE SORBONNE UNIVERSITE POUR LES ETUDIANTS D'AUJOURD'HUI, CITOYENS DE DEMAIN**

Mehdi KHAMASSI et Frédéric DECREMPS

En science, il ne suffit pas de posséder un savoir spécialisé pour donner une lecture interprétative du monde tel qu'il évolue, selon une progression technique de plus en plus rapide et invasive. L'actualité semble montrer chaque jour un peu plus que de hauts diplômés en sciences ou en ingénierie ne prémunissent pas contre une pensée magique, la théorie du complot ou même les interprétations littérales et dogmatiques.

Être un chercheur reconnu par ses pairs n'immunise pas non plus contre la banalité des petits maux quotidiens, contre la simplification du discours à des fins d'autopromotion ou de course à la publication, contre les petits arrangements avec la réalité, et dans les cas extrêmes, contre la fraude scientifique. Une conséquence directe est qu'aujourd'hui, le fossé se fait grandissant entre questionnements citoyens, pressions économiques, pilotages politiques, scoops médiatiques et lenteur/rigueur de la recherche.

Alors que faire de plus, si le savoir scientifique ne suffit pas ? Et comment mieux associer les citoyens aux réflexions sur la production des connaissances et leurs possibles applications ? Une des solutions que nous promouvons au sein de Sorbonne Université est d'associer notre formation scientifique à un apprentissage qui conjugue la démarche scientifique et l'esprit critique.

Ce texte fait part d'un retour d'expérience de plusieurs années d'enseignement d'un cours interdisciplinaire intitulé « Démarche scientifique et esprit critique », destiné à des étudiants en Physique-Chimie-Ingénierie. Le texte discutera notamment des difficultés à élargir ce type de cours à plus d'étudiants, à d'autres filières. Plus globalement, il s'agira de questionner l'utilité d'un tel cours, sans rien omettre des difficultés rencontrées face aux forces qui semblent éloigner une partie de la société actuelle bien loin de toute pensée critique.

## **1. Apprentissage de la démarche scientifique et de l'esprit critique : éléments de contexte**

Si les mots « démarche scientifique » et « esprit critique » semblent de plus en plus en vogue en ce moment, ce n'était pas le cas il y a une dizaine d'années quand nous avons commencé ce

cours. Il y a donc un contexte actuel positif, de nombreuses possibilités d'agir et de développer des enseignements en ce sens. Les enseignants-chercheurs sont incités à créer de nouvelles pédagogies, à créer de l'interdisciplinarité. Un enseignement de « démarche scientifique et esprit critique » semble au premier abord désarçonner quelque peu les étudiants. La forme aussi bien que le contenu du discours étonnent dans un premier temps, tout en suscitant un intérêt et une envie d'interagir. Même les étudiants les plus timides semblent libérer leur parole et prendre part aux discussions et questionnements.

Si cela peut susciter de l'enthousiasme, il faut cependant souligner le constat d'un manque de connaissance et de réflexion manifeste de la plupart des étudiants sur ce qu'est une connaissance scientifique, sur ce qui la distingue d'une croyance ou d'une opinion, sur le fait que toute découverte, théorique ou expérimentale, est intimement liée à l'histoire des Humains, et donc à leur histoire. Peut-être est-ce en partie dû à leur habitude jusqu'à présent de recevoir des enseignements de façon passive, parfois sans curiosité. Ils absorbent des connaissances comme on apprend à respecter des dogmes, des lois. Il est également frappant de constater une évidente méconnaissance des structures et des missions de l'université ; un lieu où pourtant les étudiants sont amenés à passer une grande partie de leurs temps ! Il s'avère que dans quasiment aucun autre enseignement, on ne leur parle de l'université elle-même, de son histoire, de ce qu'on y fait, de comment on le fait, et de comment elle est structurée. Les étudiants n'en savent rien. Ils sont dans un lieu qu'ils ne connaissent pas.

La plupart des étudiants de première année de licence inscrits au cours « Démarche scientifique et esprit critique » n'ont pas conscience d'être dans un espace privilégié où l'on transmet de la connaissance bien sûr, mais aussi où on la produit. Or le fait d'être à la fois enseignant et chercheur peut être un atout dans la manière d'enseigner, mais aussi un inconvénient. Par exemple, un chercheur est évalué sur sa production scientifique, ce qui est parfaitement acceptable, et donc aussi sur son art de persuader, une qualité parfois plus précieuse. Il est important de faire prendre conscience aux étudiants de cet aspect de notre travail car une de ses conséquences est d'avoir tendance à vouloir « persuader » les étudiants (que l'enseignement que l'on fait est le meilleur, ou que telle connaissance est « vraie », universelle et objective, etc.). Et s'il n'est pas facile pour l'enseignant-chercheur de sortir de ce biais, ce n'est pas grave du moment qu'il l'accepte, et surtout, qu'il l'annonce. Bref, il est donc important de bien définir ce cadre, ce paysage, pour les étudiants.

Un autre aspect important d'un cours de ce type est qu'il ne s'agit pas de proposer un enseignement qui, d'un point de vue du citoyen, apparaisse comme « hors-sol » (« du point de vue du citoyen » est employé ici au sens large, incluant l'idée d'un enseignement qui prépare à une activité professionnelle bien sûr, mais pas seulement, et ce dernier point est crucial). Il n'est en effet jamais mauvais de rappeler que vivre dans une société où les gens sont instruits entraîne un bénéfice pour tous. L'apprentissage du grec ancien est tout autant nécessaire que celui des nanosciences. Et évidemment, c'est une des missions de l'éducation publique que de produire ce type de compétences et de connaissances. Enfin, du point de vue des étudiants qui seront de futurs citoyens, il est clair qu'acquérir des outils d'auto-défense intellectuelle face aux technologies, aux croyances, aux *fake news*, aux dogmes et autres idéologies, est très important. Ils sont encore une fois en demande de ça. Pourquoi l'Université ne leur offrirait-elle pas (aussi) une formation à ces outils ?

## Illustration n°1

### Un langage commun et ouvert



Source : *Einstein et sa célèbre équation qui formule l'équivalence entre la masse et l'énergie*  
vu.e.s par Banksy, Londres, années 1990

En pratique, pour intéresser les étudiants dans ce contexte, il peut être utile de leur tendre la main en essayant, par exemple, autant que possible de tenir compte de leur culture, de leur manière de voir les choses et d'appréhender le monde. C'est pour cela que le cours commence avec une image représentant un pochoir de Banksy fait dans les années 90 à Londres (voir illustration ci-dessus).

Cette œuvre traduit assez bien la philosophie de cet enseignement. L'art urbain, le street art, est un champ d'expression qui parle aux étudiants tout autant qu'il nous parle en tant qu'enseignants-chercheurs. Sans le dire, cette première image qui leur est proposée positionne l'échange à venir selon un langage commun et ouvert. Le street art est ouvert au monde, à tout le monde, gratuitement. Il véhicule l'idée que la culture se partage. Bien sûr, le choix de l'image est aussi très important : Albert Einstein taguant la fameuse équation de la relation entre l'énergie et la masse. Cette image transmet deux messages : premièrement, nous allons parler de sciences, de culture scientifique et deuxièmement, la connaissance scientifique est soumise à la temporalité. L'art urbain est par nature éphémère, il peut disparaître par l'érosion ou être recouvert par un autre artiste : cette œuvre a donc une durée de vie, une temporalité, comme toute création scientifique. Enfin, il faut bien observer le visage d'Einstein. Tandis qu'il grappe, il nous regarde et nous invite à l'irrévérence. Cet aspect est pour nous très important : peindre sur un mur comme le font les graffeurs est interdit par la loi. Mais dans un cadre spécifique, il peut être cependant intéressant de désobéir. C'est ce que nous dit Banksy, et c'est ce que nous souhaitons transmettre à nos étudiants : toute découverte scientifique nécessite une part de

désobéissance, sous réserve que l'on sache parfaitement à quoi on désobéit et que cela soit fait de manière constructive. Sinon la démarche est vaine, et potentiellement néfaste.

## **1. Quelques objectifs généraux de cet enseignement**

Parmi les objectifs généraux de cet enseignement, figure le fait de donner du sens à l'enseignement des sciences, de recréer du lien par l'acquisition, l'échange et la transmission des savoirs. Avec cette idée que les étudiants qui assistent au cours sont dans un processus actif.

Ce cours, dans sa forme actuelle, participe d'une unité d'enseignement qui s'appelle « Ateliers de recherche encadrée ». L'objectif est d'amener les étudiants à être dans leurs propres recherches sur un sujet, en les accompagnant, les aidant à évaluer la fiabilité des sources, à croiser des informations et à ne pas rester superficiels, avec des informations glanées ici ou là sur Internet.

Il s'agit également pour eux de comprendre qu'ils sont dans cet enseignement face à deux enseignants-chercheurs qui viennent de deux disciplines différentes, qui ne voient pas les choses de la même manière, et qui peuvent parfois même être en désaccord ou en contradiction l'un avec l'autre. C'est un aspect qui les déstabilise, mais qui est partie intégrante de leur apprentissage. A eux de faire des choix, d'essayer de convaincre leurs enseignants dans leur recherche encadrée, et d'acquérir leur propre vision des choses, leur propre compréhension d'un sujet.

Cela participe d'une initiation à la démarche scientifique, par l'action, sur un sujet de recherche qui par ailleurs les confronte à des exemples concrets de travaux scientifiques, avec leurs controverses, avec leur dimension temporelle. Ils sont ainsi guidés vers une expérimentation par eux-mêmes de ce qui constitue une connaissance scientifique, et de ce qui en découle : réfutabilité des concepts mis à jeu, fonctionnement paradigmatique, etc.

## **2. Quelques éléments sur le contenu du cours et son organisation**

La première partie du cours est une initiation à l'épistémologie et à la dimension historique des sciences qui inclut une volonté de développer des aptitudes à la critique épistémologique : apprendre à déceler les formes douteuses de discours pseudo-argumentatif, propagande, sophismes. L'objectif principal est ici de créer une base saine et claire de compétences qui vont permettre aux étudiants de soutenir très concrètement leur travail en autonomie et leur démarche scientifique. Ceci leur permet bien sûr de développer un esprit critique (point crucial), car il est important de souligner à nouveau que la plupart de ces étudiants ne savent pas (encore) distinguer la différence entre une connaissance scientifique et une croyance. Ils ne savent pas toujours comment identifier ce qui est de l'ordre du religieux de ce qui est de l'ordre du scientifique.

L'épistémologie et l'histoire des sciences sont deux outils précieux qui permettent de guider les étudiants vers une réflexion plus profonde concernant l'analyse critique de leurs propres jugements et savoirs. Dans un premier temps, l'épistémologie aborde les courants de pensée qui tentent de répondre à la grande question : qu'est-ce qu'une connaissance scientifique ? Les étudiants peuvent alors se rendre compte que ce n'est pas simple de répondre à une telle

interrogation. Mais ce n'est pas grave ! Ils voient qu'au fil du temps, scientifiques et humanistes se sont toujours posés cette question. A travers ce cheminement, on a au moins une idée de ce qui singularise une connaissance scientifique d'une croyance ou d'une idéologie. Et même si on ne sait pas la définir, on sait au moins la différencier. Dans un deuxième temps, il s'agit d'illustrer ces aspects épistémologiques avec des éléments liés à l'histoire des sciences. Des exemples sont proposés, comme celui de l'histoire de la pression et donc, de la thermodynamique. Ceci est l'occasion de débiter par Aristote, qui écrit que « la nature a horreur du vide ». Il s'agit là d'un très bel exemple de paradigme, avec une connaissance scientifique qui a perduré pendant près de deux mille ans avant d'être finalement réfutée. Comment expliquer cette longévité ? Comment cela a-t-il été déconstruit ? Sur quel terreau, les savants du XVI<sup>ème</sup> et surtout du XVII<sup>ème</sup> siècle ont pu construire de nouvelles connaissances et proposer une nouvelle science ? En discutant de ces différents aspects, les étudiants peuvent voir que la science est en perpétuelle évolution, en perpétuelle transformation. Et cette transformation n'a de sens que s'il y a controverse.

A partir de ces bases, on peut revenir à ce qui touche plus concrètement les étudiants dans leur vie de tous les jours. Par exemple, comment se prémunir des *fake news* ? Comment développer un esprit critique qui ne soit pas un esprit de critique (disposition négative à tout critiquer, porte ouverte aux théories du complot entre autres) ? Comme l'écrivait Henri Poincaré il y a maintenant un peu plus d'un siècle : « Douter de tout ou tout croire sont deux solutions également commodes qui l'une et l'autre nous dispensent de réfléchir » (Poincaré, 1902, page 2).

Il s'agit alors d'examiner le rôle que peuvent jouer les connaissances (ici scientifiques) dans la société. Comment la démarche scientifique peut aussi être utilisée pour évaluer les effets de telle ou telle connaissances scientifiques appliquée sur la société ? Cette démarche se veut réflexive pour les citoyens que nous sommes, étudiants et enseignants. Il s'agit d'être autocritiques vis-à-vis de la façon dont nous percevons le monde, dont nous le pensons, dont nous agissons, pour ainsi devenir des citoyens plus responsables.

Il s'agit, en quelque sorte, de se former à une méthode d'auto-défense intellectuelle (Baillargeon, 2006) face aux messages souvent simplistes et parfois biaisés auxquels l'ensemble des citoyens sont exposés, qu'il s'agisse du message des experts scientifiques, du politique, du religieux, des journalistes, ou encore des messages commerciaux notamment à travers la publicité et le marketing.

Il s'agit également d'apporter aux étudiants les outils intellectuels pour aborder avec scepticisme (constructif, mais une telle précision est une tautologie) tout ce qui relève de la pensée magique, de la généralisation à partir d'événements rares, ou même du paranormal, en nous appuyant sur les travaux d'Henri Broch (1985), Richard Monvoisin (2007), Denis Machon (2015) et de tout le courant de la zététique. A ce propos, voici une anecdote réjouissante : une année, un binôme d'étudiants avait choisi un projet posant la question « le paranormal est-il une science ? », les obligeant à d'abord définir ce qu'est une science, ce qu'est le paranormal, et à se demander si la question était bien posée. En début de projet, le binôme, qui semblait partir de croyances superstitieuses fortes, s'est senti suffisamment à l'aise pour demander : « Est-il possible que notre conclusion soit que le paranormal est une science ? ». Nous leur avons répondu : « Oui bien sûr, toute conclusion est possible *a priori*, du moment que vous adoptez une démarche scientifique rigoureuse pour le démontrer. » Ce binôme a alors travaillé

d'arrache-pied tout au long du semestre, avec motivation et autonomie. Au fur et à mesure des points hebdomadaires que nous faisons avec eux, nous avons vu évoluer leur vision, mûrir leur réflexion. Finalement, ils ont réalisé une présentation à charge contre le paranormal, presque trop à charge. Mais l'important est qu'ils aient pu arriver à une conclusion qui ne reflétait pas nécessairement leur hypothèse de départ.

Une partie du cours concerne la perception et les illusions cognitives. Ce que l'on perçoit n'est pas forcément une réalité absolue, il existe un processus complexe et dynamique par lequel le cerveau reconstruit le percept en fonction des *a priori*, du contexte, de l'état émotionnel, des habitudes. Le cerveau a développé des automatismes, des procédures habituelles, des routines, utiles à notre survie (Khamassi et Pacherie, 2018). Ces routines fonctionnent bien dans notre environnement familier, à partir du moment où celui-ci est stable, nous permettant d'être plus précis et rapides dans nos gestes de tous les jours. Cela permet également de libérer une partie de notre cortex pour nous permettre de penser à autre chose en agissant ou en nous déplaçant. Mais ce processus de construction d'automatismes peut aussi nous rendre plus vulnérables dans notre perception, dans notre tendance à laisser nos préjugés prévaloir, à reposer sur des décisions (notamment perceptuelles) rapides, automatique. Notre cerveau peut nous jouer des tours et nous laisser être influencé par autrui. En particulier, ces automatismes peuvent conduire à des décisions vues comme irrationnelles, ou des tendances à utiliser la rationalité non pas pour guider nos choix mais pour inférer des raisons de justifier *a posteriori* nos choix vis-à-vis de nos congénères autant que de nous-mêmes<sup>1</sup>. Ce même type de mécanismes de réponse par automatisme se retrouve dans le domaine du langage, et peut engendrer des problèmes d'interprétation. Il s'agit alors de connaître les outils utilisés pour formuler un énoncé de façon à faire glisser sa connotation, et qui influent sur la manière dont cet énoncé peut être compris dans différents contextes. Une façon de progressivement immuniser les étudiants contre cela, consiste à les exposer à des expériences réalisées en sciences cognitives pour étudier ces biais langagiers et leurs influences sur le comportement. Ceci doit amener à une réflexion sur ce que ce type de phénomènes peut induire sur les comportements des individus dans la société.

A partir de là, chaque étudiant peut s'entraîner à déceler les conflits d'intérêts dans la parole médiatisée sans nécessairement les rejeter, et estimer la fiabilité des sources. Il s'agit aussi de faire comprendre ce que veut dire un discours d'expert exprimé dans la société. Comprendre qu'un expert d'un domaine particulier n'est pas expert de tous les domaines. Savoir déceler quand un expert exprime sa propre vision des choses plutôt que ce qui fait consensus au sein de sa communauté scientifique, et comprendre que ce n'est pas forcément un problème si ceci est dit de façon transparente. Étant donné qu'une partie de ces étudiants deviendront eux-mêmes enseignants-chercheurs plus tard, il est important pour eux de comprendre les missions spécifiques de l'enseignant-chercheur que sont la médiation scientifique et l'expertise. Il est aussi important de comprendre qu'ils auront eux aussi à se poser des questions sur eux-mêmes et sur leur discours d'expert. Ils doivent prendre conscience de la contribution qu'ils pourront apporter eux-mêmes à des débats sociétaux.

Une autre partie importante de cet enseignement concerne l'éthique de l'enseignant-chercheur. Il est important de leur faire comprendre qu'il n'y a pas simplement une situation binaire entre certains « méchants » enseignants-chercheurs qui trichent ou qui cachent leurs conflits d'intérêts et d'autres qui sont parfaitement honnêtes et gentils. Il y a au contraire un *continuum*

---

<sup>1</sup> Voir à ce propos, Mercier H., Sperber D. (2017), *Enigma of reason*, Harvard University Press.

entre les deux, parsemé de raccourcis dans le discours scientifique pour donner plus d'impact aux découvertes, de simplifications du message pouvant parfois faire du tort à une bonne compréhension des résultats du domaine et à leur application dans la société<sup>2</sup>, de petits arrangements avec la réalité (comme le fait de fermer les yeux sur certains de ses propres résultats expérimentaux en contradiction avec sa propre théorie). Tous ces petits comportements du quotidien et mauvaises habitudes non remis en cause relèvent de la « banalité du mal » selon Hannah Arendt (1966). Ceci est important, non pas pour décrédibiliser toute la profession, car heureusement les cas de fraude ne représentent qu'une ultra-minorité des publications scientifiques, mais plutôt pour que chacun réfléchisse sur ses propres actes. Il s'agit de comprendre que chacun est susceptible de franchir une ligne rouge à un moment ou à un autre, sous la pression à la publication, le besoin de reconnaissance, ou toute autre pression externe. Comprendre, cela peut aider à se prémunir en ne cessant jamais de « penser » (encore une fois au sens où l'entendait Hannah Arendt) ni de réfléchir activement sur sa propre démarche avant d'agir.

Il s'agit aussi d'amener les étudiants à accepter la complexité sans la prôner. La complexité n'est pas un gage de solidité intellectuelle. La pensée déductive simple reste un puissant outil. Mais il faut néanmoins comprendre que tout s'inscrit dans un contexte, un cadre avec des points de vue, dans des controverses et dans une dynamique. Chacun doit ainsi prendre conscience de la façon dont sa propre pensée évolue, et modifie ses propres buts et actions. Cette dynamique complexe de pensée doit ici être entendue dans le sens que lui donne Miora Mugur-Schächter (1997, p.170) et telle que retranscrite par Philippe Fleurance (2018) : « La pensée systémique met en évidence l'importance décisive [...] des modélisations pragmatiques, des conceptions induites par des buts subjectifs, qu'on place dans le futur mais qui façonnent les actions présentes. Ces buts [...] rétroagissent sur l'action au fur et mesure que celle-ci en rapproche ou en éloigne, cependant que l'action, en se développant, modifie les buts. Il en résulte une dynamique complexe dépendante de sa propre histoire et du contexte ». Comprendre tout ceci est important pour la démarche scientifique.

### **3. Quelques objectifs secondaires de cet enseignement**

Parmi les objectifs individuels de cet enseignement, figure la prise de recul des étudiants vis-à-vis de leurs propres conceptions, illusions et préjugés sur la connaissance scientifique afin de savoir penser contre soi-même, pour éviter au mieux les biais d'auto-confirmation, la fuite vis-à-vis de la dissonance cognitive. Il leur semble particulièrement déstabilisant de penser aussi contre nous, les enseignants, et de rester critiques vis-à-vis de notre discours et de nos simplifications. Par exemple, lors d'une des séances sur l'influence du comportement, où sont présentées des expériences de psychologie sociale sur la conformité et la soumission à l'autorité, nous nous emportons souvent par notre enthousiasme, et il nous semble alors qu'ils risquent de boire nos paroles. Nous nous arrêtons alors de façon nette et les avertissons : « Attention ! Soyez critiques vis-à-vis de ce que nous transmettons, vis-à-vis de la façon dont nous le transmettons. Nous présentons notre propre vision des choses. Nous avons préparé notre cours en sélectionnant du contenu afin de rendre clair un message principal qu'il nous a semblé

---

<sup>2</sup> Voir par exemple l'article de Gonon et al. (2012) sur la simplification des titres et résumés d'un grand nombre d'articles en médecine pouvant avoir des effets néfastes tels qu'un ralentissement des progrès dans la mise au point de nouveaux médicaments.



plus important qu'un autre de vous faire passer. Mais tout tri conduit à ne montrer qu'une facette des choses, à simplifier les choses, et il faut raison garder, aider l'enseignant dans sa synthèse en attaquant constructivement par contre-argumentation, et voir si le message tient toujours. » Dans ces moments, les étudiants sont déstabilisés car ils sont rarement confrontés à un tel discours de la part de leurs enseignants. Mais de façon tout à fait prometteuse, assez rapidement, les étudiants jouent le jeu et le comprennent. Cela suscite ainsi davantage d'interaction et d'intervention de leur part.

Enfin, un des objectifs de cet enseignement consiste à les aider à nourrir leur cursus universitaire de nouvelles ambitions, d'une vision plus large de ce que signifie une connaissance ou une compétence en sciences, et de se préparer à participer au débat démocratique.

#### **4. L'organisation de cet enseignement**

L'« Atelier de Recherche Encadrée » existe depuis 2018 et il s'adresse à des étudiants de première année de licence à Sorbonne Université (initialement à l'Université Pierre et Marie Curie). L'évaluation de l'activité des étudiants est tripartite : la démarche, l'auto-apprentissage, les restitutions orales et écrites. Au départ cet enseignement concernait un peu plus de 30 étudiants. Puis des collègues d'autres disciplines telles que la biologie et la philosophie des sciences ont rejoint l'équipe pédagogique. Cela permet de doubler le nombre d'étudiants concernés.

Les étudiants ont leur propre projet de recherche à mener en binôme tout au long du semestre. Toutes les semaines, un point avec eux est fait par les enseignants. Il leur est demandé de faire état de ce qu'ils ont trouvé, des questions qu'ils se posent. Ils sont initialement guidés grâce à quelques pistes bibliographiques, tout en ayant pour consigne de ne pas simplement répéter la vision des enseignants telle que transmise pendant le cours. Afin de mieux s'écarter de cette vision, des sujets sur lesquels les enseignants n'ont pas d'expertise sont parfois proposés. Il est alors demandé aux étudiants de surprendre leurs enseignants, de les contredire, du moment qu'ils parviennent à argumenter solidement et à appuyer leurs arguments sur des résultats scientifiques établis. Les étudiants doivent à nouveau comprendre que les enseignants que nous sommes n'ont pas la même vision des phénomènes en raison de nos disciplines respectives, les sciences cognitives et la physique. Parfois nous leur expliquons l'un après l'autre nos deux façons différentes et parfois contradictoires d'aborder les choses, du fait de nos formations spécifiques. Ceci est l'occasion pour eux de comprendre que ni l'un ni l'autre n'a plus raison, et qu'il s'agit pour eux de trouver leur propre façon de présenter du moment qu'elle est convaincante.

Nous terminons par une dernière anecdote concernant les projets sur lesquels les étudiants ont travaillé. Plusieurs années de suite, des binômes ont fait un travail sur « science et guerre », ou comment des scientifiques ont pu prendre la décision de contribuer à la conception d'armes comme le gaz moutarde ou la bombe atomique. Au travers de leurs recherches, une question centrale est revenue souvent : est-ce que des études scientifiques poussées, parfois même combinées avec un cursus en philosophie, ont pu dans ces exemples permettre aux chercheurs de réfléchir suffisamment sur l'éthique de leurs décisions, de façon à ne pas regretter après coup leurs choix ? Dans la majorité des cas étudiés, il semble que la réponse soit non. Une grande partie de ces scientifiques ont plus tard exprimé des regrets au sujet de leurs choix. Il s'agit

alors de se demander ce qui pourrait prémunir contre les mauvaises décisions (afin de ne pas avoir à regretter ensuite) ? Sans pouvoir apporter d'éléments de réponse définitive, il semble au *minimum* important d'enseigner ces exemples, de pousser les étudiants à y réfléchir en amont, pour permettre aux futurs chercheurs d'avoir suffisamment d'exemples et d'éléments en tête le jour où ils seront eux-mêmes confrontés à de tels choix éthiques.

## Conclusion

Quelle meilleure fin pour ce texte de présentation de l'enseignement « Démarche scientifique et esprit critique » que la phrase qui conclut la dernière séance de cet enseignement (Feyerabend, 1981) : « Le premier devoir d'un enseignant est de prévenir son public que, tandis qu'il va raconter une histoire qu'il aime bien et qui sonne bien, ses auditeurs doivent se garder de s'y laisser pendre. »

## Bibliographie

- Arendt H. (1966), *Eichmann à Jérusalem : Rapport sur la banalité du mal*, Gallimard.
- Baillargeon N. (2006), *Petit cours d'autodéfense intellectuelle*, Lux.
- Broch H. (1985), *Le paranormal – ses documents, ses hommes, ses méthodes*, Seuil.
- Feyerabend P. (1981), *Dialogues sur la connaissance*, Seuil.
- Fleurance P. (2018), Introduction à la journée « *Agir et penser en complexité appelle la raison ouverte et ouvrante : Pourquoi aujourd'hui cette interpellation collective ?* » de mars 2018 au CNAM, Paris, éditorial de l'Inter-lettre Chemin Faisant n°86 du Réseau Intelligence de la Complexité – MCX APC, Sept.-Oct. 2018. <http://www.intelligence-complexite.org/fileadmin/docs/il86.pdf>
- Gonon F., Kongsman J.P., Cohen D., Boraud T. (2012), *Why most biomedical findings echoed by newspapers turn out to be false: the case of attention deficit hyperactivity disorder*, PLoS One, 7(9), e44275.
- Khamassi M., Pacherie E. (2018), Action, in Collins T., Andler D., Tallon-Baudry C. (éditeurs), *La cognition : du neurone à la société*, Gallimard.
- Machon D. (2015), *Les bavures scientifiques – Quand les scientifiques se prennent les pieds dans la démarche*, Book-e-book.
- Mercier H., Sperber D. (2017), *Enigma of reason*, Harvard University Press.
- Monvoisin R. (2007), *Pour une didactique de l'esprit critique – Zététique et utilisation des interstices pseudoscientifiques dans les médias*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble I.
- Mugur-Schächter, M. (1997), Les leçons de la mécanique quantique. Vers une épistémologie formelle, *Le Débat*, n°94, mars-avril 1997, p. 170.
- Poincaré H. (1902), *La science et l'hypothèse*, Flammarion.