
Pédagogie des dilemmes et didactique des Questions Socialement Vives

Le dilemme moral : un outil pédagogique au service de la didactique des QSV pour développer le sens critique des futurs informaticiens ?

Nathalie Panissal* et Fabienne Viallet**

**Université de Toulouse
ENSFEA, UT2J, UMR EFTS
nathalie.panissal@educagri.fr*

***IUT "A" de Toulouse
Département informatique
fabienne.viallet@univ-tlse3.fr*

RÉSUMÉ : Nous interrogeons la pertinence du dilemme moral comme outil pédagogique pour servir l'enjeu didactique des QSV, à savoir mobiliser la pensée critique d'étudiants de L1 en IUT d'informatique suivant un enseignement spécifique sur l'éthique de l'informatique. A l'instar de Marchive (2008) nous postulons que le nouage entre le didactique et le pédagogique est plus qu'indispensable pour prendre le virage anthropologique du changement de pratiques qu'implique la didactique des QSV. A partir de l'étude des réponses des étudiants à un examen écrit portant sur un dilemme moral issu de Moral Machine, nous montrons que le dilemme moral semble être un bon outil pédagogique qui réchauffe un savoir technique a priori sans enjeu, qui s'inscrit dans « une didactique engagée dans une visée transformative » même s'il ne permet d'aborder que très superficiellement les questions fondamentales de gouvernamentalité algorithmique.

MOTS-CLÉS : Didactique des QSV, action pédagogique, dilemme moral, pensée critique, éthique de l'informatique.

1. Introduction

Les Instituts Universitaires Technologiques en informatique offrent aux étudiants une formation à visée professionnelle avec un enseignement fortement technique centré sur le développement logiciel. Or, bien que l'exercice de leur future profession d'informaticiens les positionne parmi les acteurs centraux de la numérisation de la société, la question de leur vigilance éthique¹ n'est pas abordée. Plusieurs cas de dilemmes éthiques se sont pourtant posés à des informaticiens. Citons par exemple James Dune, qui travaillait dans une start-up nommée Qosmos, chargée de transférer une technologie de Deep Packet Inspection (DPI) développée à l'université Paris VI. Malgré les assurances fournies par la DST (Direction de la Surveillance du Territoire), il a appris par la presse que le logiciel qu'il développait avait été vendu à Khadafi et Bachar El Assad qui l'ont utilisé pour traquer leurs opposants et les torturer. Cet homme s'est alors retrouvé dans une situation où il devait choisir entre continuer à travailler pour une société qui commercialise des outils vendus à des dictateurs (mais aussi à la DST - pour traquer les pédophiles sur le net), ou dénoncer les agissements de sa société qui ne sont pas conformes à ses valeurs. Il a choisi la solution de privilégier ses valeurs et a été licencié pour faute grave.

Depuis cinq ans nous co-construisons, dans le cadre d'une recherche intervention (Bedin, 2013) des dispositifs d'éducation éthique des étudiants de l'IUT informatique de Toulouse (Viallet et Panissal, 2016a et b). Les dispositifs d'enseignement sont pensés dans le contexte de la didactique des Questions Socialement Vives – QSV (Legardez et Simonneaux, 2006). Cette didactique permet d'envisager d'autres scénarii d'enseignement pour tenir compte de la vivacité des savoirs en jeu. Le contrat didactique est de facto modifiée puisqu'il s'agit moins d'enseigner un savoir d'un curriculum disciplinaire que d'amener l'élève à s'interroger sur la définition d'une question problématique, la recherche et le traitement d'information, les raisonnements à mobiliser, l'argumentation à développer tout en restant au carrefour de plusieurs disciplines et différentes valeurs. Pour alimenter cet enseignement, nous construisons des outils pédagogiques issus de pratiques sociales liées aux débats sociétaux ayant trait aux questions de la numérisation de la société. L'objectif de cet article est donc de réfléchir à la dialectique *pédagogie - didactique* lors du traitement d'une question vive dans l'enseignement de la programmation informatique en IUT avec des étudiants de première année concernant la programmation d'une voiture autonome qui fait l'objet du jeu vidéo Moral Machine (2017). Tout comme Marchive (2008) nous postulons que le nouage entre le *pédagogique* et le *didactique* est indissociable du changement de pratiques qu'implique la didactique des QSV.

Dans un premier temps nous présentons succinctement un exemple de savoir controversé en programmation informatique : les algorithmes. Nous évoquons ensuite le cadre théorique : la didactique des QSV - dans laquelle nous montrons que le didactique, le pédagogique et l'anthropologique ne peuvent être pensés séparément - et la notion de pensée critique. Après avoir présenté comment nous avons construit cet enseignement autour de la pédagogie de l'enquête en utilisant les dilemmes moraux comme des outils pédagogiques issus de la didactique de la philosophie, nous explicitons le contexte d'enseignement et le corpus sur lequel nous travaillons. Nous exposons notre méthodologie puis proposons deux analyses successives : l'une textuelle basée sur la méthode de Reinert (IRaMuTeQ) destinée à inventorier les catégories d'arguments employés par les étudiants, l'autre interprétative construite sur les différents modes de pensée identifiés par Daniel (2017). Nous concluons enfin en évaluant la pertinence de proposer un dilemme moral issu d'un jeu vidéo comme outil pédagogique dans le cadre d'un enseignement sur l'éthique de l'informatique : c'est pour nous l'occasion de questionner le nouage du *pédagogique* et du *didactique* en didactique des QSV au regard du développement de l'esprit critique des étudiants.

2. Une QSV dans le champ de la programmation informatique : les algorithmes

L'algorithmique et la programmation sont les deux disciplines centrales de la formation des étudiants d'IUT d'informatique : au travers de l'algorithmique nous enseignons aux étudiants comment comprendre ou élaborer des algorithmes destinés à résoudre différents types de problèmes ; nous leur enseignons ensuite comment implanter ces algorithmiques dans des ordinateurs au travers de différents langages de programmation en respectant la logique intrinsèque de ces machines binaires aux ressources limitées.

¹ La littérature dans le champ de la philosophie est loin de faire consensus sur une éventuelle différence entre l'éthique et la morale. L'éthique comme la morale se formulent « à partir de principes universels, de règles communes, de référents partagés qui forment la base solide et collective des évaluations et des jugements » (Canto-Sperber et Ogien, 2010, p. 8). Pour cette raison et pour les besoins de nos travaux dans le champ de l'éducation, nous prenons le parti d'une équivalence conceptuelle et nous utiliserons indifféremment l'un et l'autre terme.

Selon Berry (2013), les algorithmes se trouvent au centre de l'informatisation de la société puisqu'ils font le lien entre l'information provenant d'interfaces avec le monde extérieur et les programmes implémentés dans des machines comme le montre la figure 1 :

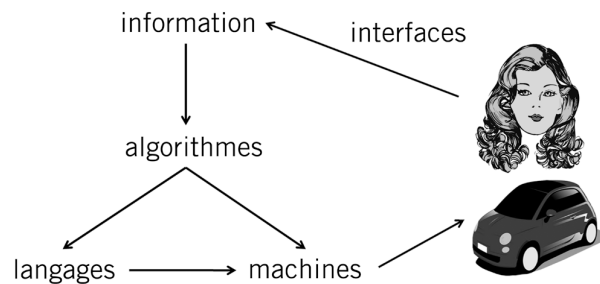


Figure 1. Les composants de l'informatique (Berry, leçon inaugurale collège de France, 2013)

En 2016 le gouvernement français a missionné la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL) pour mener une réflexion sur les enjeux éthiques et les questions de société inhérentes à l'évolution des technologies numériques : « Les algorithmes sont-ils les nouveaux décideurs ? Ont-ils pour effet de nous enfermer dans une bulle informationnelle, mettant en danger ouverture culturelle et pluralisme démocratique ? Faut-il repenser, face aux progrès de l'intelligence artificielle, la responsabilité des acteurs publics et privés ? Comment construire le libre-arbitre dans un monde « algorithmé » ? Le rapport de cette enquête est récemment paru en décembre 2017 (CNIL, 2017) souligne que la gestion et l'analyse de ces données par le biais d'algorithmes extrêmement puissant permettent de catégoriser, de profiler les individus en fonction d'objectifs précis comme les porteurs d'un gène particulier en cancérologie, les habitudes de vie, les fréquences de clics sur internet, par exemple. Ce profilage pose de nombreuses questions.

Rouvroy et Berns (2013) s'interrogent sur les fins d'une telle cartographie des individus au plus profond de leurs désirs, de leur identité. N'est-ce pas une façon de les façonner en retour ? Les informaticiens programmeurs, dans la majorité des cas, n'exploitent pas eux-mêmes les données que leur travail de programmation permet de recueillir. Ils dévoluent leur travail aux algorithmes et aux machines qu'ils ont eux-mêmes créés. Ils dotent certaines machines de capacités d'auto-apprentissage, les *smart machines*. L'usage de ces données pose des questions majeures d'acceptabilité quant à leurs applications et/ou prescription, mais également sur leurs usages à plus long terme. Il est ainsi urgent de définir une chaîne de responsabilité. Un rapport du conseil d'état sur le numérique et les droits fondamentaux (2014²) préconise d'envisager une *chaîne de responsabilités* qui débiterait dès la conception (*privacy by design*) jusqu'à l'utilisateur en bout de chaîne. Cette co-responsabilité pourrait être encadrée par la co-construction de codes de bonnes conduites entre toutes les parties prenantes et viendrait ainsi compléter la réglementation publique et le rôle exercé par les autorités de protection. On voit ainsi combien la responsabilité telle qu'elle a été conçue dans un monde de la justice basé sur des liens de causalité, liens situés, temporel, liens reposant un sujet libre, est mise à mal par la gouvernementalité algorithmique (Rouvroy et al, 2013) polarisée sur la rentabilité, la concurrence globalisée et le pouvoir.

Un questionnement éthique lié aux algorithmes est explicitement abordé dans le rapport de la CNIL paru au mois de décembre 2017 (CNIL 2017, troisième page du mode d'emploi) :

- Comment s'assurer que la prédiction et la recommandation fournies par les algorithmes soient une aide à la prise de décision et à l'action humaine sans aboutir à une déresponsabilisation de l'homme, à une perte d'autonomie ? Quelle limite entre automatisation et responsabilité ?
- Quelles limites à l'utilisation des algorithmes ? Peut-on identifier des domaines, des cas où le recours à des algorithmes serait techniquement possible mais se heurterait à une impossibilité éthique ?

² <http://www.conseil-etat.fr/Decisions-Avis-Publications/Etudes-Publications/Rapports-Etudes/Etude-annuelle-2014-Le-numerique-et-les-droits-fondamentaux> consulté le 27 février 2018

- Quelles procédures imaginer pour éviter que l'utilisation des algorithmes n'ait pas pour effet l'imposition à tous de systèmes de valeurs particuliers (ceux des développeurs et d'intérêts privés déterminant les critères régissant le fonctionnement des algorithmes ou encore ceux du groupe qui a fourni les données ayant entraîné l'algorithme) ? Comment sont perçues des solutions telles que la loyauté, la transparence, l'exploitabilité des algorithmes ?
- Comment éviter que la personnalisation accrue permise par les algorithmes n'ait des effets de fragmentation de l'espace public, de démutualisation, etc... ?

On comprend ainsi que sur le plan moral, les capacités performatives des technologies numériques sont telles qu'elles bouleversent et vont bouleverser les routines morales en vigueur qui nous permettent de réguler le bien commun. Par exemple, les données physiologiques recueillies sur les conducteurs de voitures connectées intéressent de nombreux acteurs (CNIL, 2017) : état, médecins, mais également les principales entreprises d'informatiques, les Google Apple Facebook Amazon Microsoft ou GAFAM, pour qui la santé est devenue un des premiers secteurs d'investissement. Dans un état démocratique, l'état est garant de la sécurité des données, ainsi est-il légitime de s'interroger sur l'utilisation qui sera / pourrait en être faite, ici et maintenant mais aussi demain, voire dans un avenir plus lointain. On peut se demander si ces grands groupes du WEB n'ont pas des ambitions politiques en compétition avec les états et ne souhaitent prendre à leur charge certains aspects jusqu'alors dévolus à la responsabilité étatique (Ganaschia, 2017) ?

Comme nous le voyons, les algorithmes sont porteurs de nombreuses QSV. Au niveau scientifique, les chercheurs s'interrogent sur l'usage qui est fait des données générées et sur le fonctionnement des algorithmes d'auto apprentissages qu'ils ont mis en œuvre et qui échappent en partie à leur compréhension. Au niveau social, la question de la gouvernementalité algorithmique et des risques encourus par notre société sont largement débattus, comme nous venons de le décrire. Au niveau scolaire, l'enseignement de l'algorithmique est en débat depuis les années 1980 : faut-il enseigner l'algorithmique et la programmation ou bien l'usage des outils (Berry, 2013) ? Qu'est-ce qui permet à l'individu d'être acteur de sa vie en « maîtrisant » au mieux la technologie actuelle supportée par des algorithmes ?

Pour surmonter les questions éthiques à venir dans une société pluriculturelle, il paraît impossible de se contenter d'un enseignement centré exclusivement sur les savoirs techniques du génie logiciel ou d'un travail éthique exclusivement théorique : il est nécessaire de tenir compte des pratiques sociales et politiques en vigueur dans un contexte donné. Ceci exige de mettre en œuvre une démarche d'enquête permettant de construire une pensée critique réfléchie apte à prendre en charge l'incertitude, le risque et à se placer sur une échelle temporelle qui questionne le futur.

3. Cadre théorique

3.1. *L'intérêt de la didactique des QV pour réconcilier le didactique, le pédagogique et l'anthropologique*

Marchive (2008) dénonce l'opposition stérile entre le pédagogique et le didactique. Il montre que la transmission d'un savoir (côté didactique strict) est entrelacé à des événements (les composantes pédagogiques) qu'il qualifie de *non didactiques* comme les règles de classe, les relations, les modalités de travail, la communication en classe, les modalités de regroupements des élèves. Bien entendu, ces éléments didactiques et non didactiques sont sous influence, explicite et implicite, de l'élaboration éducative que l'enseignant a construite de son rôle, de sa posture philosophique et politique par rapport à l'acte d'éduquer. C'est ce qu'il identifie comme *l'influence anthropologique*. L'usage de cette définition, nous paraît appropriée dans le champ de la didactique des QSV pour trois raisons que nous allons détailler successivement : la didactique des QSV se revendique comme une didactique engagée, elle met à l'épreuve les savoirs, elle permet une dés-essentialisation du pédagogique.

Simonneaux, Simonneaux et Legardez, (2014) soutiennent « l'idée d'une école engagée » (...) que les recherches menées dans le champ contribuent se transforme « pour s'inscrire dans une éducation critique qui nous paraît nécessaire pour répondre aux enjeux sociétaux d'aujourd'hui ». L'influence anthropologique se manifeste par « une forme d'engagement de la recherche » et des chercheurs, qui ont pour visée une transformation de l'école.

Cette didactique s'intéresse à l'enseignement des questions vives, complexes, ouvertes, interdisciplinaires, chargées de valeurs.

L'investigation de ces questions ne permet pas de fournir une réponse générique, immédiate à un problème ou une controverse, tant les enjeux sont complexes, entremêlés dans des logiques de pouvoir. Les enseignants sont ainsi mis en demeure de construire des dispositifs d'enseignement qui autorisent la mise en jour des jeux d'acteurs, des arguments économiques, politiques, scientifiques, philosophiques, sociaux. Ainsi, la nature spécifique des QSV fait que leur enseignement ne peut être envisagé selon les logiques disciplinaires traditionnelles de l'école. L'enseignement de QSV, par essence interdisciplinaires et vives, oblige l'enseignant à prendre des risques vis-à-vis de sa discipline de référence, voire son statut, en effet, plusieurs travaux font état de « l'impossible posture de neutralité des enseignants et du système éducatif » (Simonneaux et al, 2014, p. 95), Legardez nomme cette prise de risque : le risque d'enseigner. Plus les questions sont vives, plus elles génèrent du risque d'enseigner. Néanmoins, la perception de la vivacité pour l'élève n'est pas assimilable à la vivacité scientifique ou sociale de la question. Par exemple, les médias se font écho des incertitudes des algorithmes sans que pour autant cette question soit réellement vive pour les adolescents étudiants en première année de l'IUT qui ne voient pas le monde avec des yeux d'adulte (Panissal et Viallet, 2016) : il convient alors de réchauffer la question (Legardez, 2017) de façon à amener les apprenants vers la problématisation (Fabre et al., 2009). Au-delà d'un enrôlement et d'une motivation, il est question de générer le doute chez ces apprenants, de créer un déséquilibre cognitif et sociocognitif de façon à ce qu'ils construisent collectivement une problématique et perçoivent la nécessité de l'éprouver au sens d'une communauté de recherche (Dewey, 2006).

La didactique des QSV permettrait également une dés-essentialisation du pédagogique comme action sociale. Pour reprendre la définition de Beillerot (1983), nous considérons l'action pédagogique « comme le projet d'une action consciente et volontaire en vue de la transmission appliquée de savoirs, de conduites, d'attitudes, de valeurs » et si le pédagogique regroupe le rapport « au maître et au livre et donc rapport au savoir (...) l'action pédagogique recouvre toujours un double travail : celui d'enseigner des contenus (...), celui d'être un processus libérateur » (p.10). Si le thésos de l'action pédagogique est l'émancipation, le processus d'accompagnement qu'elle met en œuvre élève (au sens de s'élever vers) l'apprenant vers « la production de soi et du monde » et le pédagogique n'est autre qu'une « appropriation raccourcie de l'histoire de l'humanité (p. 11). On voit ici combien cette définition est en écho avec l'esprit de la didactique QSV qui se revendique comme une didactique engagée « contribuant à l'émergence d'une éducation critique qui nous paraît être un point de passage obligé d'un éco-citoyen émancipé » (Simonneaux, Simonneaux et Legardez, 2014, p.3).

C'est ainsi qu'il devient extrêmement compliqué de vouloir démêler les deux concepts tant le pédagogique constitue le liant du dispositif éducatif. Par exemple, la posture de neutralité engagée de l'enseignant dans l'animation des débats, la transformation des élèves en apprenant enquêteur à l'image d'un journaliste ou d'un policier, de nouvelles méthodologies de recherche d'informations telles les cartographies de controverses, l'utilisation de stratégies didactiques problématisantes, critiques et pragmatiques (Simonneaux, 2011) font que ces concepts (didactique-pédagogique) sont tellement inter-re-liés, mêlés que vouloir le dissocier pour les décrire c'est les décomplexifier, les dénaturer (Vial, 2005), c'est comme repasser une jupe plissée, qui restera certes une jupe mais plus une jupe plissée.

3.2. La pensée critique

Les enseignements conduits à l'IUT ont donc pour objectif de contribuer au développement moral et plus spécifiquement de la pensée critique de l'étudiant informaticien. Il existe de nombreuses définitions de la pensée critique dans la littérature, par souci de concision nous ne les évoquerons pas et nous définirons la pensée critique comme une praxis dynamique, un processus multi facettes composé de quatre modes de pensée (Daniel, 2005) : le mode logique permet la problématisation, l'argumentation et la conceptualisation ; le mode créatif génère une mise en doute des habitudes, convoque des solutions inédites ; le mode responsable prend en compte autrui, les valeurs, la visée du bien commun dans la prise de décision ; enfin, le mode métacognitif incite à un retour sur soi, une assimilation des critiques. Chaque mode de pensée en interaction avec les autres permet ainsi une réflexion critique. Nous utiliserons la catégorisation critériée produite par Daniel (2005) pour mesurer les modes de pensée éthique mobilisés par les étudiants de l'IUT lors de la résolution d'un dilemme. Cette définition englobe ainsi les compétences morales et citoyennes - juger, discerner, évaluer, choisir, décider, justifier, argumenter et discuter, répondre et s'engager, coopérer et participer (Leleux, 2010) - nécessaires à l'exercice d'une citoyenneté critique (Simonneaux, Simonneaux et Legardez, 2014). Daniel (2005) insiste sur l'importance de la philosophie pour développer les compétences réflexives et construire une pensée raisonnable, autonome et critique au service d'une recherche de sens en lien avec le vécu de l'apprenant. La réflexion critique mise en œuvre dans le dispositif d'enseignement de l'éthique de l'informatique à l'IUT de Toulouse s'inspire de la logique de ces travaux.

4. Construction du dispositif d'enseignement

4.1. Un dispositif autour de l'enquête

Le dispositif construit selon la logique de la démarche d'enquête de Dewey (1938) nous semble particulièrement heuristique pour guider la construction des scénarii d'enseignement. Ce processus se décline en cinq temps détaillés ci-dessous :

Temps 1 : installation du doute. Comprendre ce qui dérange, ce qui met en déséquilibre, se trouve sans solution et mérite enquête. Ce temps est occupé par des enseignants qui donnent des cours en amphithéâtre et montrent aux étudiants comment les techniques étudiées à l'IUT peuvent être utilisés à des fins illégales : craquer un code, espionner un mail, ... Par ailleurs une sensibilisation à la notion d'éthique dans le monde professionnel permet de montrer la distinction entre légal, moral et éthique à partir d'exemples empruntés à la réalité.

Temps 2 : définition du problème. Il s'agit ici d'identifier précisément le problème : son contexte, ses acteurs, sa vivacité, ses enjeux et logiques de pouvoir. Nous avons choisi de traiter le cas d'Edward Snowden, un ingénieur en informatique surdoué et peu diplômé, qui après avoir été embauché pour travailler pour la NSA³ a contacté des journalistes pour révéler à la terre entière que tous les citoyens du monde étaient surveillés par le gouvernement américain, grâce à des outils totalement innovants à l'époque (2013). Le problème que pose Edward Snowden n'est pas uniquement celui du respect des libertés individuelles, c'est aussi celui d'un informaticien très fier d'avoir été embauché par la meilleure entreprise mondiale du point de vue de sa spécificité technique et qui se retrouve en but à une utilisation de ses outils qui contreviennent à ses propres valeurs. La réalisation de ce temps passe par le visionnage d'un des deux films sur Edward Snowden et la lecture d'un ensemble de textes parus dans la presse à l'époque des révélations.

Temps 3 : processus d'enquête. C'est ici le cœur même de l'enquête ou les tenants et aboutissants du problème vont être décortiqués, à l'image de ce fait un enquêteur policier. Il va ainsi falloir planifier l'enquête dans le temps, envisager tous les possibles, les explorer, rencontrer les acteurs, comprendre leurs arguments et enjeux. S'interroger sur le bien commun et le type de société que l'on souhaite promouvoir. Pour réaliser cette étape nous demandons aux étudiants de construire individuellement une carte heuristique permettant de répondre à la question des enjeux éthiques soulevés par les révélations d'Edward Snowden. En creux, il s'agit de poser la question de la pertinence de la décision de Snowden de jouer les lanceurs d'alerte.

Temps 4 : synthèse de l'enquête. Il s'agit ici de produire, rédiger un compte rendu du travail d'enquête précédent de façon à pouvoir le rendre public. Les solutions privilégiées seront étayées et justifiées. A partir des cartes heuristiques individuelles, il s'agit ici de construire une nouvelle carte, en petit groupe en confrontant et enrichissant les points de vue des uns et des autres, puis de présenter son travail au groupe pour engager un débat.

Temps 5 : divulgation des résultats. Il s'agit d'amener les apprenants sur la voie de l'engagement citoyen, à savoir leur permettre de présenter, de débattre, de défendre leurs propositions face à un public. Une fois l'enquête terminée, il est temps de prendre une décision concernant Edward Snowden : a-t-il oui ou non pris une décision éthique ? Pour institutionnaliser les réflexions engagées sur ce travail, nous terminons par un mini jeu de rôles (en groupe de 15 étudiants en moyenne) où les enseignantes se font passer pour des émissaires de Google qui cherchent à recruter des étudiants brillants et motivés pour les faire travailler sur un projet en prise directe avec les libertés individuelles et un ensemble de questions soulevées par la CNIL (2017) concernant l'algorithmisation de la société. Les étudiants sont tenus de débattre pour déterminer s'ils acceptent ou non cet emploi au service de la société la plus prestigieuse qui soit pour un jeune informaticien. Dans un troisième temps, nous proposons aux étudiants un sujet de stage de seconde année d'IUT qui est encore une fois en prise avec les questions éthiques.

³ National Security Agency (ou Agence nationale de sécurité) est un organisme gouvernemental du département de la défense des Etats-Unis, responsable du renseignement d'origine électromagnétique et de la sécurité des systèmes d'information et de traitement des données du gouvernement américain (source Wikipedia consulté le 13/01/2018)

Ce dispositif est clôturé par l'évaluation finale où l'enseignante de droit soumet aux étudiants une question sur quatre points portant sur un dilemme éthique lié à la profession d'informaticien auquel les étudiants doivent répondre en donnant deux arguments pour et deux arguments contre. C'est la qualité de ces arguments éthiques qui détermine la note.

4.2. Outil pédagogique : les dilemmes moraux en didactique de la philosophie

Comme nous l'avons précédemment évoqué, l'équipe enseignante de l'IUT a souhaité mettre l'accent sur la vigilance éthique des futurs programmeurs. C'est donc bien une QSV à dominante morale dont il s'agit ici. L'espace ouvert par la didactique des QSV est suffisamment large pour inviter les apports d'autres champs didactiques et s'adonner à la complexité pour contribuer au développement du jugement moral de l'étudiant. Ainsi, la didactique de la philosophie et plus précisément de l'enseignement moral (en Belgique) s'intéresse depuis de nombreuses années aux outils pédagogiques à mettre en œuvre pour l'application des programmes d'enseignement moral dans la classe. Déjà en 1990, la revue *Entre-vues* (Leleux, 1990) publie un numéro spécial « les dilemmes moraux » à destination des professeurs de morale. Le dilemme moral est ainsi clairement identifié comme un instrument pédagogique (Leleux, 1990) permettant aux apprenants d'acquérir « une attitude autonome et à développer un comportement de choix » et de se « donner les moyens de sortir » d'une impasse morale (p. 3). La publication de ce numéro se présente comme un guide pédagogique (sous la responsabilité des inspecteurs de morale Belge), à destination des enseignants pour une mise en œuvre de la pédagogie du dilemme au service du développement du jugement moral des apprenants : « le dilemme moral est une situation-problème où un individu est placé face à un choix inévitable qui met en conflit deux valeurs ou plus exactement son système de valeurs (...) : c'est un conflit d'obligation » (Leleux, 1990).

Les dilemmes moraux sont également utilisés dans l'enseignement secondaire français notamment lors de l'enseignement moral et civique (EMC)⁴ afin « de faire croître l'autonomie morale des élèves, de leur apprendre à développer leur capacité à juger par eux-mêmes (...) découvrir, dans le cadre de la discussion, des conflits d'obligation (...) la hiérarchisation des normes ». Le dilemme est ainsi un moyen de clarifier, de hiérarchiser des valeurs afin de décider, de faire des choix. Nous postulons que le dilemme moral est un outil pédagogique propice à l'ouverture d'une enquête sur un savoir incertain susceptible de mobiliser à la fois des savoirs techniques, sociaux et éthiques.

5. Contexte de l'étude : le dilemme moral choisi

Dans cet article nous nous centrons sur l'examen terminal qui clôture le dispositif. Le sujet est choisi par l'enseignante de droit. En 2016, son choix a porté sur la programmation de la voiture autonome. La question posée à l'examen est la suivante : « *Vous travaillez dans l'équipe d'informaticien de la voiture connectée de Google. La prochaine réunion porte sur un sujet simple : il s'agit de l'élaboration des algorithmes de base arbitrant les chocs possibles. Dans une première approche on imagine que, suite à un problème de contrôle de la vitesse et du freinage, la voiture connectée aura le choix entre : heurter l'entrée d'un magasin à pleine vitesse et faucher un groupe de 4 enfants sur un trottoir. Sans conclure sur le choix lui-même, on vous demande quels arguments éthiques vous développerez lors de cette réunion pour soutenir chacune des deux options (au moins 2 arguments pour chacune des options).* » (4 points).

Ce sujet est inspiré de « Moral Machine » (Moral Machine, 2017), une plateforme de jeu vidéo en ligne qui propose divers scénarios mettant en scène un crash meurtrier lié à une voiture autonome. La question est : qui allez-vous sacrifier ? Différentes configurations sont proposées, mettant en jeu des enfants, des personnes âgées, des hommes, des femmes et des personnes de conditions sociales différentes. Cette plateforme a été construite par des chercheurs du CNRS (Bonnefon et al. 2016), du MIT et de l'université de Californie à Irvine en 2016 afin d'essayer de déterminer quel doit être le comportement de la voiture en cas d'accident. L'idée est de récolter le plus de réponses possibles afin d'alimenter la base de données (big-data) qui servira à l'apprentissage de la conduite de la voiture par une technique dite de « deep learning ».

⁴ Une méthode du développement éthique :

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/EMC/01/3/ress_emc_dilemmes_ethique_464013.pdf

Nous faisons l'hypothèse que le dérangement moral provoqué par un dilemme concret contraignant réchauffe le savoir, génère un conflit cognitif chez l'étudiant qui déséquilibre sa conscience morale. Dans cet article nous mettons en relief les tensions dialectiques didactiques pédagogiques en interrogeant l'usage de cet outil pédagogique, pour servir l'enjeu didactique de la didactique des QSV, à savoir la construction d'une pensée critique et la mise en route vers la construction d'une citoyenneté critique.

6. Méthodologie

Le corpus analysé est celui des réponses des étudiants à l'examen qui ont été saisies manuellement puis formatées pour être analysées avec le logiciel IRaMuTeQ. L'analyse IRaMuTeQ, est une analyse automatique de contenu qui nous permet de catégoriser les différents arguments utilisés par les étudiants. Cette analyse permet d'automatiser l'analyse de contenu en faisant émerger du corpus des classes de discours que nous pouvons rapprocher des modes de pensée critiques définies par Daniel (2017). Nous rappelons ici les quatre modes de pensée développés précédemment : un mode logique, créatif, responsable et métacognitif. Elle distingue également dans son modèle, des perceptives épistémologiques qui traduisent la complexification de la pensée des apprenants lors de l'exercice du dialogue philosophique, en plusieurs stades. D'un premier stade égocentrique centré sur soi vers le stade plus élaboré de l'intersubjectivité. Pour l'analyse de nos travaux nous ne reprendrons pas l'aspect épistémologique car d'une part le corpus ponctuel du contrôle de connaissance du dispositif écrit n'est pas opportun pour saisir l'aspect développemental de la pensée, mais surtout notre objectif est circonscrit ici sur le processus de pensée critique elle-même de façon à mettre en évidence le type de raisonnement critique mobilisé par les étudiants dans leur écrit terminal et non sur son aspect développemental. Aussi nous ne tiendrons compte dans notre analyse que de l'aspect des modes de pensée.

7. Résultats

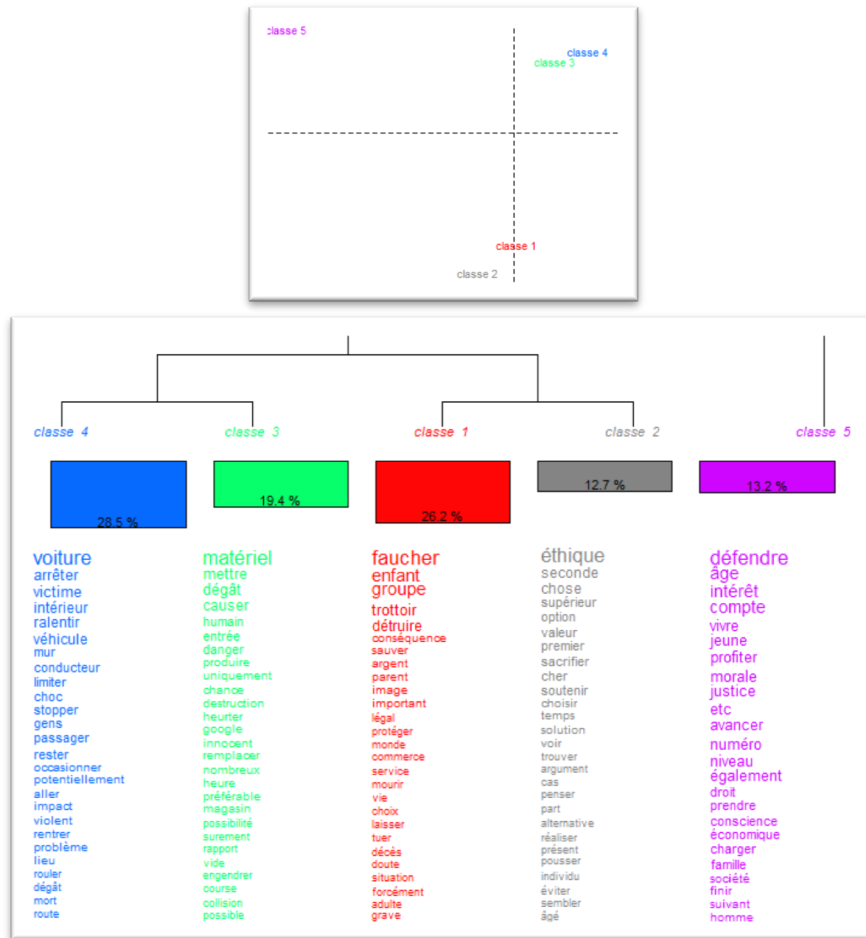
7.1. Les catégories d'arguments

L'analyse du corpus produite par IraMuTeQ fait ressortir cinq classes de discours dont deux sont centrées sur l'option 1 « heurter l'entrée du magasin à pleine vitesse » (classes 3 et 4) et deux autres sur l'option 2 « faucher un groupe de 4 enfants sur un trottoir » (classes 1 et 2). Cette répartition des discours est modélisée par l'axe vertical des AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) : option 1 (haut), option 2 (bas). L'axe horizontal permet de distinguer les classes 2 et 5 des autres classes, sur un argumentaire qui oppose les considérations éthiques, morales et humaines au matériel.

L'analyse nous conduit à nommer ainsi les classes suivantes :

- Classe 1 : conséquences liées à l'option « faucher un groupe de 4 enfants »
- Classe 2 : argumentaire éthique
- Classe 3 : dégâts matériels vs humains
- Classe 4 : l'arrêt de la voiture
- Classe 5 : la position du programmeur, la question du choix

La classe 1 détaille les différentes *conséquences* (Chi2 15,24) possibles qui surviendraient si on *fauche* (Chi2 76,42) ou non un *groupe* (Chi2 54,13) de *quatre* (Chi2 38,43) *enfants* (Chi2 56,58) sur un *trottoir* (Chi2 40,95). Le terme qui se dégage, *détruire* (Chi2 28,68) est décliné à tous les acteurs de la situation : la voiture et son conducteur - « *de lourds dommages physiques et au pire décéder* », le magasin - « *on pourra réparer le magasin* » ou a contrario il « *pourrait s'effondrer* », les personnes présentes dans le magasin - « *pourrait faire plus de blessés* », la société Google pourrait être « *en infraction avec la loi* », le groupe de 4 enfants « *pourrait mourir* » et leur famille « *risque de détruire quatre familles [...] les blessures non seulement physiques mais aussi mentales qui sont difficiles à soigner* ».



Figures 1 et 2. Analyse Factorielle des Correspondances et Classification Hiérarchique Descendante

Face au rejet de l'idée de devoir foncer sur un groupe d'enfants et au flou du sujet, les étudiants se questionnent - « on ne sait pas s'il y a du monde dans le magasin », posent des hypothèses - « la vitesse étant limitée à 50 km/h », proposent des stratégies alternatives - « il peut y avoir un airbag piéton » et inventent des justifications possibles - « ça fera moins de boulot pour les parents on est en surpopulation autant faire de la place ».

La classe 2 est caractérisée par le terme *éthique* Chi2 (Chi2 72,26) employé pour tenter d'*argumenter* (Chi2 9,32) le *choix* (Chi2 2,05) - *choisir* (chi2 15,56) - de l'*option* (Chi2 24,18) *seconde* (Chi2 34,67) vs la *première* (Chi2 21,78) : « mes arguments pour choisir de ... », « en choisissant l'option ... ». Cette argumentation fait souvent référence explicitement au terme éthique : « plusieurs arguments éthiques permettent de soutenir l'une ou l'autre des situations » ; « les arguments éthiques pour l'option faucher ». Parfois pour signifier (justement ?) que cette prise de décision n'a rien avoir avec l'éthique : « aucun argument éthique n'est possible dans ces deux cas de figure, aucun des deux choix n'est concevable, ils sont non éthiques ».

Si la classe 1 est éminemment pragmatique en évoquant des conséquences concrètes susceptibles d'arriver aux différents acteurs de cette étude de cas, cette classe traite d'éléments indicibles ou difficilement qualifiables, que l'on peut repérer par l'usage très significatif du terme *chose* (Chi2 34,11) propre à cette classe : « il est préférable de dégrader quelque chose de matériel » ; « néanmoins la vie est quelque chose de bien trop précieux ».

Pour trouver une justification à l'immoral, des références au cours sur l'éthique sont utilisées : « *cette option traite mieux les individus et leur provoque moins de mal* » ; « *ce qui serait contraire à la valeur du bonheur que l'on souhaite tous* » ; « *on ne doit pas réaliser quelque chose que l'on ne voudrait pas que l'on nous fasse* » ; « *essayer de voir les choses d'un point de vue utilitaire* » ; « *l'argument éthique est un processus de conduite personnelle ou institutionnelle pour déterminer le bien et le mal* » ; « *si je veux être éthique et suivre les valeurs de l'intérêt général humain* ». D'autres étudiants font également référence à leurs valeurs personnelles : « *cette solution est aussi en accord avec mes valeurs* ».

La classe 3 est caractérisée par la question des *dégâts* (Chi2 40,34) *matériels* (Chi2 70,18) et *humains* (Chi2 23,19) *causés* (Chi2 44,22) si l'on rentre (ou non) dans la vitrine du magasin. Elle n'énonce pas, comme dans la classe 1, les conséquences de cette action, mais met en tension les dommages matériels et humains qui peuvent être *causés* au moment du choc. Par exemple si les étudiants déplorent que « *foncer sur les enfants ne laisse aucune autre possibilité que la mort* », cela « *garanti le fait de ne pas faire plus de dégâts* ». A contrario si « *les dégâts matériels sont plus facilement réparables que les dégâts humains* », foncer dans le magasin « *épargnerait la vie de quatre enfants* ». A ce niveau-là, la décision à prendre dépend des risques encourus : si la voiture fonce dans la vitrine, « *le risque de tuer quelqu'un est faible* » car « *elle [la vitrine] pourra stopper le véhicule et pourra éviter des pertes humaines* » mais si le choc a lieu « *à une heure d'affluence, [il] pourrait causer la mort de plus d'une dizaine de personnes* ». Cette argumentation est toujours pensée en regard de valeurs morales concernant la relation entre la vie et les biens matériels : « *la vie de quatre enfants vaut bien plus qu'un magasin* », « *d'un point de vue moral nous ne pouvons pas choisir de tuer des enfants* ».

La classe 4 centrée sur la première option est construite autour de l'hypothèse que la *voiture* (Chi2 50,16) *s'arrêtera* (Chi2 29,45), *stoppera* (Chi2 16,47) ou *ralentira* (Chi2 20,48) en se dirigeant vers le magasin, ce qui *potentiellement* (Chi2 11,45) *limiterait* (Chi2 17,88) le *choc* (Chi2 17,23) et aurait des incidences sur les *victimes* (Chi2 28,88) et le *conducteur* (Chi2 18,2) : « *cette option permet d'arrêter la voiture en faisant le moins de victimes possibles [...] elle permet aussi d'éviter que la voiture continue sur la route provoquant plus de dégâts sur les automobilistes* ». Deux termes caractérisent ce discours : *mur* (Chi2 19,03) et *intérieur* (Chi2 24,2). Le terme *mur* est employé pour désigner un objet qui peut avoir une influence sur le choc de l'accident : il peut être protecteur, un choix à faire pour limiter les dégâts ou constituer un fort risque pour le conducteur et ses passagers - « *deux nouveaux nés qui ont moins de chance de revoir leur maman si la voiture va se fracasser contre un mur épais au lieu de faucher quatre enfants* ». Le terme *intérieur* (Chi2 24,2) désigne toutes les personnes qui ne sont pas les quatre enfants sur le trottoir, à savoir le conducteur et les passagers à l'intérieur de la voiture ou du magasin : « *cela éviterait de causer des dégâts au magasin et aux personnes à l'intérieur* ».

La classe 5 énonce l'argumentaire du programmeur vis à vis de l'*entreprise* (Chi2 3,61) Google pour laquelle il travaille : les *arguments* (Chi2 3,88) *défundus* (Chi2 45,98) sont essentiellement basés sur l'*âge* (Chi2 33,28) des potentielles victimes. Il n'est pas question ici de faire un choix pour une option ou l'autre, mais de déterminer les critères susceptibles de définir quelle est la décision à prendre *en compte* (Chi2 37,59) – « *les obligations, l'utilitarisme, est-ce juste ou non ? Le droit, les motifs, les devoirs* », en déclinant les *intérêts* (Chi2 32,67) des uns et des autres (l'entreprise, les enfants, le propriétaire du magasin, ses employés et leurs familles mais aussi l'intérêt général) et en s'appuyant sur la *justice* (Chi2 26,56) – « *cela nous apportera des ennuis devant la justice et avoir comme chef d'accusation homicide involontaire* » et la *morale* (Chi2 26,56) – « *au niveau éthique et moral, il ne faut pas faucher les enfants. De plus ce n'est pas légal (obligation morale). Plus de bien que de mal (école utilitariste)* », deux termes qui ne sont représentatifs que dans cette classe.

Ce discours est essentiellement construit autour de la question de la vie des enfants qui sont *jeunes* (Chi2 27,18) et qui doivent *profiter* (Chi2 26,56) de la vie - « *faucher un groupe d'enfants qui ont la vie devant eux et qui peuvent devenir des ingénieurs docteurs etc... ne profiterait pas à la communauté* » sachant que foncer sur les enfants empêcherait de foncer dans le magasin où se trouve plus de 4 enfants, ce qui « *impliquerait alors que nous épargnons le plus grand nombre de personnes à valeurs égales* ». A moins que l'on considère l'intérêt général, auquel cas « *on se rend vite compte que l'intérêt global penche en faveur de la mort des enfants* ».

7.2. L'analyse des formes de pensée critique

Logique	Créative	Responsable	Métacognitive
Expérience concrète, personnelle, de l'environnement proche Faits Justifications construites sur un raisonnement basé sur l'expérience, sur un raisonnement mobilisant des concepts abstraits, des critères, Conceptualisations issues d'un raisonnement évaluatif	Idées divergentes Diverses solutions, diverses hypothèses Prise en compte de nouveaux contextes, idées d'autrui Prise en compte d'un contexte différent Evaluation qui apporte un sens différent	Justification en lien avec une règle morale apprise générale Volonté de comprendre, de prendre en compte autrui dans un environnement proche et éloigné Justification basée sur une règle morale intégrée, justifiée, que le sujet s'est approprié Justifications évaluatives à partir d'un débat de norme	Rétroactions sur ses actes, points de vue, sentiments Rétroactions prenant en compte la critique d'autrui Justification évaluative témoignant d'un changement, d'une assimilation de la critique

Tableau 1. Caractéristiques des quatre modes de pensée critique servant de critère pour l'analyse du corpus. A partir de Daniel, 2017, p.55.

Le rapprochement des classes produites par l'analyse IRaMuTeQ et des modes de pensée de Daniel produit par l'intermédiaire des mots clés du tableau 2 suivant met en évidence que les étudiants ne mobilisent que trois modes de pensée dans leurs réponses à l'examen : la pensée logique, créative et responsable. Le mode métacognitif n'est pas convoqué. En effet, ce sujet d'examen où l'on demande aux étudiants de produire une réponse (une décision) sur un dilemme éthique en donnant deux arguments pour et deux arguments contre, n'est pas un exercice propice à la mobilisation d'une pensée métacognitive qui exige un temps de recul et un regard sur soi et le travail produit. Il aurait alors fallu proposer une question supplémentaire dans l'examen qui obligerait les apprenants à prendre du recul sur leur proposition. Nous sommes également conscientes de l'effet réducteur du sujet d'examen de format écrit individuel, qui ampute l'aspect délibératif à la résolution du dilemme. Comme ce n'était pas l'objectif visé par l'équipe enseignante, nous nous sommes refusées d'intervenir pour les besoins de la recherche. En effet, il s'agit d'une recherche au long cours qui perdure à l'heure actuelle et le recueil du corpus complet tout au long du dispositif d'enseignement nous permettra d'approfondir les lacunes de cette première expérimentation exploratoire. Ce temps est important dans une recherche intervention, il permet aux enseignants d'avancer dans l'analyse de leur pratique et aux chercheurs d'affiner les outils d'observation et d'analyse.

Le mode de pensée logique est utilisé lors de l'expression d'arguments développés dans les classes 1 (conséquences liées à l'option « faucher un groupe de quatre enfants »), 4 (l'arrêt de la voiture) et dans une moindre mesure dans la classe 3 (dégâts matériels vs humains). Les étudiants utilisent ce registre pour évaluer les conséquences liées à l'accident. Dans ces classes de discours, il s'agit de construire un raisonnement logique pour déterminer quels sont les dégâts potentiels de chacune des deux options, en posant des hypothèses : « *la vitesse étant limitée à 50 km/h et qu'il peut y avoir un airbag piéton* » (classe 1, Chi2 228,15) ; « *Le véhicule peut perdre une grande partie de sa vitesse en heurtant un véhicule stationné et en entrant en contact avec le trottoir* » (Classe 3, Chi2 176,86) ; « *le véhicule est équipé d'un avertisseur sonore qui pourrait être activé suite au problème de contrôle de la vitesse et du freinage* » ; « *si l'entrée du magasin est solide, les seules victimes potentielles seront les passagers de la voiture* » (classe 4, Chi2 122,17). Les arguments utilisés reposent sur les expériences personnelles ou les connaissances informelles des étudiants : « *si je heurte le magasin à pleine vitesse, je vais peut-être mourir* » (classe 1, Chi2 245,04), « *il y a une chance pour que les portes ne s'ouvrent pas assez vite si elles sont automatiques, donc la voiture reprendra les portes et s'arrêtera sans faire de victimes* » (classe 4, Chi2 122,65).

Le mode de pensée responsable est le plus représenté dans le corpus. En effet, l'aspect éthique de la pensée critique est surtout mobilisé dans le registre nommé responsable où se posent les questions de normes, lois, vivre ensemble et intersubjectivité. La classe 3 (dégâts matériels vs humains) est un exemple représentatif de ce mode de pensée. Sont en effet convoquées les questions de légalité (notamment vis-à-vis de Google) - « *Google porterait atteinte au droit du propriétaire* » (classe 3, Chi2 176,86). Le sentiment de culpabilité est évoqué par les étudiants : « *la personne que je veux être ne supporterait pas de prendre la vie d'enfants innocents* » (classe 3, Chi2 155,55) et les valeurs morales - « *la vie de quatre enfants vaut bien plus qu'un magasin* » (classe 3, Chi2 124,18), « *l'entrée du magasin n'est que du matériel, on peut le remplacer tandis qu'une vie humaine ne se remplace pas* » (classe 3, Chi2 151,96).

La classe 5 (la position du programmeur, la question du choix) mobilise également ce mode de pensée mais ici du point de vue de l'employeur (entreprise) Google pour qui l'argument économique fait sens, selon les étudiants : « *au niveau économique, cette option est également avantageuse car le passager de la voiture ne meurt pas, ce qui ne fait pas perdre de client. De plus les dommages et intérêts à reverser au propriétaire du magasin seraient assez peu élevés* » (classe 5, Chi2 103,13). La question de la légalité est également évoquée : « *l'entreprise aurait alors bien plus de problèmes avec la justice et risquerait plus de procès et de dommages et intérêts à verser au final* » (classe 5, Chi2 73,67). Certains discours font explicitement référence au cours d'éthique : « *plus de bien que de mal : il détruit juste un magasin, ce qui est moins grave que de faucher quatre enfants* ». Ce type d'argument renvoie aux types de raisonnements éthiques qui ont été présentés en cours, les arguments de l'école utilitariste sont ici mobilisés. Les étudiants reprennent explicitement à leur compte les concepts de l'éthique présentés en cours. Par exemple, dans la classe 2 (questionnements éthiques) les étudiants utilisent, non seulement ces concepts dans leur argumentation, mais en plus ils les questionnent : « *aucun argument éthique n'est possible dans ces deux cas de figure, aucun des deux choix n'est concevable, ils sont non éthiques* » (classe 2, Chi2 95,23) ; « *La voiture devra faire un choix et les deux options sont purement théoriques : l'option de faucher les quatre enfants n'est pas éthique. En effet on parle ici de vies humaines et innocentes* » (classe 2, Chi2 104,88) ; « *La voiture devra évaluer la gravité de l'action et éviter cela. Heurter l'entrée d'un magasin semble être le choix le plus sensé mais on ne nous renseigne pas où et comment* ». Dans ces discours, c'est le sujet même du devoir qui est remis en cause et son flou qui engendre l'impossibilité de donner une réponse humainement concevable à cette situation.

La pensée créative est nécessairement mobilisée par les étudiants. En effet, nous en retrouvons les traces dans toutes les classes mises en évidence par l'analyse conduite précédemment sous IRaMuTeQ. Citons un exemple caractéristique : « *Maintenant est-il pour autant préférable de faucher quatre enfants pour avoir une chance que les passagers survivent ? Si vous deviez choisir entre le possible décès de quatre enfants pour sauver un quadragénaire je pense que le choix serait assez évident. Mais maintenant imaginons que dans cette voiture il y ait deux nouveaux nés, deux jumeaux que papa ramènent à la maison où maman les attend avec impatience. Deux nouveaux nés qui ont moins de chance de revoir leur maman si la voiture va se fracasser contre un mur épais au lieu de faucher quatre enfants sur un trottoir.* »

8. Analyse des résultats

Dans cet article nous nous interrogeons sur la pertinence du dilemme moral utilisé comme outil pédagogique pour servir l'enjeu de la didactique des QSV. Nous tenons à pointer ici la modestie des travaux, il s'agit en effet d'une étude de cas exploratoire, menée dans le cadre d'une recherche intervention qui se veut être la moins intrusive possible, au plus près des pratiques et qui n'a aucune prétention à la généralisation.

Considérant que dans un champ comme la didactique des QSV qui aborde la complexité, le clivage du didactique et du pédagogique n'a que peu de sens, c'est en accord avec Marchive (2008), que nous considérons que tout enseignement entrelace le didactique et non didactique (le pédagogique). En complétant cette définition avec celle de Beillerot (1983) sur l'action pédagogique, nous avons pu ainsi mettre en évidence 3 analyseurs pour appréhender les rapports entre la didactique des QSV et le pédagogique, que nous appliquons ici à l'étude de la dernière étape de notre dispositif, l'évaluation terminale, à travers le prisme de la mobilisation des modes de pensée critique des étudiants.

8.1. La mise à l'épreuve des savoirs

L'analyse conduite sous IRaMuTeQ met clairement en lumière le cynisme du sujet-dilemme qui vise à demander aux étudiants de trouver deux arguments en faveur d'une prise de décision immorale, celle de tuer quatre enfants. Il s'agit ici d'exercer leur pensée critique (ils sont programmeur chez le plus prestigieux employeur du monde dans leur domaine et ils doivent s'exécuter) en provoquant chez eux un dérangement moral : comment trouver le moyen de justifier l'impensable, à savoir tuer quatre enfants ? Cette analyse permet de distinguer les différentes classes d'arguments utilisés par les étudiants. A travers elle nous identifions, outre les arguments liés à chacune des deux options, le processus de construction des réponses : élaboration d'une analyse personnelle rapide et très subjective du contexte pour trouver coûte que coûte deux arguments pour chaque option. Beaucoup de réponses sont ainsi construites autour d'un ensemble d'hypothèses permettant de conduire des raisonnements (parfois inattendus) : « *il serait plus judicieux de faucher le groupe de quatre enfants [...], après tout nous sommes en surpopulation* » (classe 5, Chi2 43,77).

Certains étudiants (mais pas tous) font référence aux concepts enseignés au cours d'éthique pour justifier leur argument. Cependant, ce qui ressort avant tout, c'est que quelle que soit la classe de discours, l'objectif d'éviter la mort des enfants guide leur argumentation morale. L'analyse de contenu produite par IRaMuTeQ complétée par les modes de pensée de Daniel révèle que les étudiants mobilisent leur pensée critique et plus particulièrement le mode responsable.

Le dilemme moral (type moral machine) transposé à des fins d'enseignement est un outil pédagogique intéressant pour amener les étudiants à réfléchir aux questions éthiques inhérentes à leur future activité professionnelle de programmeur. Le dilemme moral est parvenu à réchauffer un savoir qui a priori n'était pas très chaud chez des jeunes programmeurs en apprentissage. Le déséquilibre moral qu'il produit, leur permet de problématiser la mise en place d'une technologie nouvelle en la contextualisant dans leur secteur professionnel. Il les place au cœur des questions de responsabilité de l'entreprise, ici Google, aussi bien sur le plan légal, que sur le plan moral. Le dispositif permet également d'interroger leur responsabilité de programmeur « *la personne que je veux être ne supporterait pas de prendre la vie d'enfants innocents* ». L'exercice de résolution, plus d'exactement d'interrogation mis en œuvre lors de l'examen, montre ainsi aux étudiants que les principes moraux universels peuvent s'avérer inopportuns ou du moins pas nécessairement adaptés au contexte dans lequel ils sont censés opérer. Il leur permet de mettre le doigt sur la difficulté de la tâche morale lorsqu'il faut trancher pour l'une ou l'autre solution lors de la programmation informatique. Bien entendu l'exercice sur lequel porte ces analyses (contrôle de fin de module d'enseignement) est très limité, il ne permet pas d'évaluer le mode de pensée métacognitive qui précisément renseignerait le chercheur sur la prise de conscience de l'étudiant sur sa propre responsabilité en tant que programmeur. En effet, nous avons fait le choix dans notre recherche intervention, de mener des travaux au plus près des pratiques, en se limitant à un accompagnement des équipes enseignantes ; ce qui, de fait, interdit au chercheur d'imposer un critère d'évaluation que l'équipe pédagogique ne juge pas opportun. C'est pourquoi, d'autres outils pédagogiques tels, les débats entre étudiants, les cartes heuristiques produites, les fiches arguments devront être analysées pour cerner au plus près la praxis de la pensée critique en lien avec un dilemme.

8.2. *L'anthropologie sous jacente : une didactique engagée*

Pour un approfondissement plus soutenu de cet analyseur, il conviendrait de mener des entretiens semi-dirigés auprès des enseignants engagés dans le dispositif afin de montrer leur posture au regard des enjeux de la didactique des QSV pour lesquels l'objectif de la formation n'est alors plus seulement l'enrichissement des connaissances sur des objets d'apprentissage mais une formation à un ensemble complexe de savoirs, de pratiques et de valeurs dans une perspective transformatrice-critique (Panissal, Jeziorski et Legardez, 2016) voire orientée vers l'action (p. 93).

Selon la même logique, le dispositif mériterait d'être poursuivi, car la transposition d'une pratique sociale (ici le jeu vidéo Moral Machine) décontextualise ses finalités. En effet, les objectifs de Moral Machine ne sont pas uniquement destinés à familiariser le public à l'usage d'un nouveau mode de transport en lui permettant de « jouer » en répondant à des questions problématiques prétendument réelles, mais surtout de collecter le plus de réponses possibles pour enrichir le big-data qui servira à construire l'intelligence artificielle des futures voitures connectées. Cette question est à notre avis insuffisamment abordée dans le dispositif. Comme nous l'avons vu dans la partie introductive de cet article, la question de la gouvernementalité algorithmique et des privations de libertés afférentes sont des questions majeures dans le monde du numérique. Si cette seule étape du dispositif et l'aspect monologique du contrôle final, ne permettent pas aux étudiants de s'interroger en profondeur sur ce qui est fondamental, à savoir les enjeux éthiques de la numérisation de la société, le dispositif est une première expérimentation vers ce que suggère le rapport de la CNIL (2017) : « *il est nécessaire de former à l'éthique chaque maillon de la chaîne algorithmique (concepteurs, professionnels, citoyens)* ».

Enfin, la résolution de ce type de dilemme n'aborde pas non plus la question essentielle, anthropologique du rôle et de la place des robots dans notre société. En effet, la voiture autonome n'est rien d'autre qu'un robot destiné à permettre aux êtres humains de se déplacer selon leurs désirs. Tout en assurant leur sécurité. Une sécurité qui se doit d'être sans faille, qui évite l'erreur humaine. Pour autant l'accident avec autrui peut être fatal au conducteur, à ses passagers ou aux personnes aux alentours. Il est donc question ici d'un robot susceptible d'être programmé pour tuer en même temps que sauver. La question est alors de déterminer des critères de choix des victimes potentielles. Le présupposé est que la machine intelligente confrontée à un de ces dilemmes devrait réagir sans commettre d'erreur humaine tout en appliquant des actions qui répondent le mieux possible aux valeurs de l'homme contemporain.

Par exemple, en cas d'accident inévitable, limiter le nombre de morts. Tous ces dilemmes éthiques proposés attribuent donc implicitement aux algorithmes mis en œuvre par la machine, une capacité intrinsèque de réflexion qui se doit d'être en faveur d'une amélioration de l'humanité. Ces dilemmes s'inscrivent dans « l'histoire des robots réels [qui] montre comment, en construisant le robot à son image, l'humain essaie de reproduire ce qu'il pense être sa propre nature » (Lindberg, 2017). Et cette question simple de la programmation de la voiture connectée, rencontre ici la problématique plus générale et fondamentale de la technique (savoirs-faires, objets et systèmes techniques) telle que la définit Lindberg (2017) : « la technique est ambiguë : l'expression des désirs humains et des mécanismes inhumains. Voilà pourquoi le monde de la technique n'est pas l'utopie scientifique mais la situation équivoque, où le danger est aussi possible que le salut ».

8.3. Appropriation raccourcie de l'histoire de l'humanité

Bien que cette analyse ne porte que sur la dernière étape du dispositif, on observe ici que la déstabilisation induite par le dilemme moral mobilise déjà trois mondes de pensée critique chez les étudiants, ce qui suggère que le dilemme est un outil pédagogique qui permet de questionner les différents impacts que peut avoir sur la société, un simple choix effectué dans un algorithme. Dans ce contrôle final (écrit et sans dialogue) les étudiants ont mobilisés, nous l'avons précisé, des éléments de controverses et des arguments moraux étudiés en cours ou produits lors des débats. En ce sens on peut dire que le dilemme moral est un outil pédagogique pertinent pour une didactique qui n'est pas « seulement une didactique sur des objets spécifiques, c'est une didactique qui s'appuie sur une socio-épistémologie dépassant le simple cadre scolaire et c'est une didactique engagée dans une visée transformative » (Simonneaux, Simonneaux et Legardez, 2014, p. 4). Comme le souligne la revue *Entre-vues* (Leleux, 1990), « la confrontation à un problème moral concret et réaliste, une incitation au choix responsable, à une clarification des motivations et valeurs sous-jacentes (...) sont autant de qualités qui font du dilemme un outil pédagogique étonnant et particulièrement efficace de maturation morale ».

La morale ne s'enseigne pas mais se vit, nous dit Dewey (2006). Ainsi la pédagogie du dilemme moral, générant du doute, déséquilibrant l'apprenant - mais également l'enseignant (Simonneaux et al. 2017) – peut enclencher un processus d'enquête, autoriser une interrogation des normes et donner sens à tout un dispositif d'enseignement : il percole ainsi le didactique et l'anthropologique pour ne faire qu'un.

9. Conclusion

Certes, l'analyse produite est limitée, néanmoins elle est riche en indices et pistes de recherche. Ainsi l'espace d'ouverture que procure la recherche intervention permet de mettre en évidence le rôle primordial des éléments clés et névralgique de la didactique des QSV et plus particulièrement les événements dits non didactiques (posture enseignante vis à vis de l'émancipation, démarche d'enquête, pour ne citer que quelques exemples, ...) sans pour autant les cliver du didactique et de ses enjeux. Le pragmatisme d'une recherche top down au cœur même de la complexité de l'acte éducatif, enrôlant praticiens et chercheurs de concert, permet de faire progresser chaque partenaire au service d'une adaptation responsable de l'école au monde contemporain.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Caroline Kross, l'enseignante de droit et Michèle Seguin pour son aide à la saisie des copies des étudiants.

Références bibliographiques

- Bedin, V. (2013). La recherche-intervention en éducation et en formation : une nouvelle forme de conduite et d'accompagnement du changement. In V. Bedin (dir.), *Conduite et accompagnement du changement. Contribution des sciences de l'éducation* (pp. 87-105). Paris : L'Harmattan.
- Beillerot, J. (1983). Contribution à l'analyse de la notion de pédagogie. In: *Revue française de pédagogie*, volume 64, 1983. pp. 7-12.
- Berry, G. (2013). *L'informatique du temps et des événements : Leçon inaugurale prononcée le jeudi 28 mars 2013* In : *L'informatique du temps et des événements : Leçon inaugurale prononcée le jeudi 28 mars 2013* [en ligne]. Paris : Collège de France, 2013 (généré le 27 février 2018). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/cdf/3300>>. ISBN : 9782722602779. DOI : 10.4000/books.cdf.3300.

- Bonnefon, J.F., Shariff, A. et Rahwan, I. (2016). The social dimemma of autonmous vehicules. *Science 24 Jun 2016: Vol. 35*. DOI:10.1126/science.aaf2654
- CNIL (2017). Comment permettre à l'Homme de garder la main ? Rapport sur les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle. <https://www.cnil.fr/fr/comment-permettre-lhomme-de-garder-la-main-rapport-sur-les-enjeux-ethiques-des-algorithmes-et-de>. Consulté le 27/02/2018.
- Daniel, M.F. (2005). *Pour l'apprentissage d'une pensée critique au primaire*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Daniel, M.F. (2017). Dignité humaine et Pensée critique dialogique chez les enfants et les adolescents. *Ethique en éducation et en formation. Les dossiers du GREE*, no. 3, 2017.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. USA, The Kappa Delta Pu Lecture Series, A touchstone Book.
- Dewey, J. (2006). *Logique. La théorie de l'enquête*. Paris: PUF.
- Fabre, M. et Musquer, A. (2009). Vers un repertoire d'inducteurs de problématisation. Analyse d'une banque de situations-problèmes. *Spiral-E – Revue de Recherche en Education – Supplément électronique au n°43*. 45-68.
- Ganascia, J.G. (2017). *Le Mythe de la Singularité*. Paris : Seuil.
- Legardez, A. et Simonneaux (Dirs) (2006). L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner des questions vives. Paris : ESF, 19, 32.
- Legardez, A. (2017). Propositions pour une modélisation des processus de didactisation sur des questions socialement vives. *Sisyphus Journal of Education*, 5(02), 79-99.
- Leleux, C. (1990). *Entre-vues. Numéro spécial pour les professeurs de morale 1990 – les dilemmes moraux*. *Revue pour les professeurs de morale*. <http://www.entre-vues.net/LinkClick.aspx?fileticket=BKNTRCpYIZM%3D&tabid=622> consulté le 29/02/2018
- Leleux, C. et Rocourt, C. (2010). *Pour une didactique de l'éthique et de la citoyenneté*. Bruxelles : De Boeck.
- Lindberg, S. (2017). Le technicien, le robot et le cyborg. *Colloque » La vie entre éthique et science ». UT2J, Toulouse, France. 4-6 juillet 2017*
- Marchive, A. (2008). *La pédagogie à l'épreuve de la didactique. Approche historique, perspectives théoriques et recherches empiriques*, Rennes : PUR.
- Moral Machines (2017). <http://moralmachine.mit.edu/hl/fr> consulté le 17/12/2017.
- Panissal, N., Jeziorski, A. et Legardez, A. (2016). Une etude des postures enseignantes adoptees lors des débats sur des questions socialement vives (QSV) liées aux technologies de la convergence (NBIC) menés avec des élèves de college. *DIRE 8(2016)*. <http://epublications.unilim.fr/revues/dire/786>
- Panissal, N. et Viallet, F. (2016). Education éthique des programmeurs. *Actualité de la Recherche en Education et Formation*. Mons, Belgique. 1-7 juillet 2016.
- Rouvroy A. et Berns T. (2013). Gouvernementalité algorithmique et perspectives d'émancipation : le disparate comme condition d'individuation par la relation? *Politique des algorithmes. Les métriques du web. Réseaux, 31, (177), 163-196*.
- Simonneaux, J. (2011). Architecture et légitimité des savoirs et des expertises en vue d'une éducation post-normale : l'exemple du Développement Durable in *Les Questions Socialement Vives dans l'enseignement et la formation : développement durable et autres questions d'actualité*. Legardez Alain et Simonneaux Laurence, Dijon : Educagri. p. 365-382.
- Simonneaux, L., Simonneaux, J. et Legardez, A. (2014). Editorial. *Revue francophone du développement durable*, « Les questions socialement vives », 2014-4, 3-6.
- Simonneaux, J., Simonneaux, L., Hervé, N., Nedelec, L., Molinatti, G., Cancian, N. et Lipp, A. (2017). Menons l'enquête sur des questions d'Education au Développement Durable dans la perspective des Questions Socialement Vives. *Formation et pratiques d'enseignement en question, 22, 143-160*.
- Vial, M. (2005) Penser le complexe ? Un certain rapport au savoir. Conférence à l'Ecole Supérieure de l'Education Nationale. http://www.michelvial.com/boite_01_05/2005-Penser_le_complexe_Un_certain_rapport_au_savoir.pdf consulté le 29 janvier 2018.
- Viallet, F. et Panissal, N. (2016a). L'éthique des programmeurs : une question de responsabilité sociale ? *Communication colloque international francophone Education au Développement Durable*. ESPE Clermont-Auvergne, Clermont Ferrand, France. 6-7 avril 2016.
- Viallet, F. et Panissal, N. (2016b). Ethique de la programmation : un dispositif expérimental mené dans un IUT d'informatique. *DIRE 8(2016)*. <http://epublications.unilim.fr/revues/dire/730>

