

Vers une éducation à l'innovation technologique responsable

DAVID GUENEZ, ABDELKARIM ZAID

*Centre Interuniversitaire de Recherche en Éducation de Lille
Université de Lille
France*

*david.guenez@ac-nantes.fr
abdelkarim.zaid@univ-lille.fr*

ABSTRACT

This article presents two small-scale exploratory studies that aim to investigate how technological innovation is approached in secondary technological education, both in the curriculum prescribed by educational programs and in the declared practices of teachers. Two complementary methodological approaches are used: curriculum analysis and semi-structured interviews with six teachers. Computerized textual data analysis was employed in both studies. The curriculum study reveals that technological innovation, despite being established as a curricular organizer, struggles to find a place in the specific expectations of the program. The notion of technological innovation also remains implicit. In response to these findings, the semi-structured interviews shed light on a variety of declared practices among teachers regarding the teaching of technological innovation. The article suggests the possibility of expanding education on technological innovation towards responsible technological innovation education.

KEYWORDS

Responsible technological innovation, technological education, curriculum, didactic

RÉSUMÉ

Cet article rend compte de deux études exploratoires à petite échelle qui visent à analyser la manière dont est abordée l'innovation technologique en éducation technologique secondaire, d'une part dans le curriculum prescrit par les programmes scolaires et d'autre part dans les pratiques déclarées des enseignants. Deux approches méthodologiques complémentaires sont utilisées : une analyse thématique de documents prescriptifs et des entretiens semi-directifs avec six enseignants. L'analyse de données textuelles informatisée a été utilisée dans les deux cas. L'étude de la prescription montre que l'innovation technologique, pourtant érigée en organisateur curriculaire, peine à trouver une place dans les attentes concrètes du programme. La notion d'innovation technologique reste également implicite. Les entretiens semi-directifs mettent en lumière une variété de pratiques déclarées des enseignants concernant l'enseignement de l'innovation technologique. L'article suggère la possibilité d'une extension de l'éducation à l'innovation technologique vers une éducation à l'innovation technologique responsable.

MOTS-CLÉS

Innovation technologique responsable, enseignement technologique, curriculum, didactique

INTRODUCTION

L'innovation est un concept qui rencontre un fort écho depuis plusieurs décennies, en particulier au niveau des politiques éducatives. Les injonctions pour faire de cette notion un trait structurant des curricula viennent d'acteurs nationaux mais aussi supranationaux. À titre d'exemple, le programme cadre Horizon 2020 appelait « à recentrer les programmes scolaires sur la créativité, l'innovation et l'entrepreneuriat » (Commission Européenne, 2010). Cette préconisation, loin d'avoir disparue avec l'extinction de ce plan décennal est réaffirmée dans le plan suivant Horizon Europe qui pose comme une nécessité de « sensibiliser et éduquer à la recherche et à l'innovation les citoyens européens de tous âges » (Commission Européenne, 2020). En parallèle de l'accroissement de la place occupée par l'innovation dans les discours comme dans les pratiques, les critiques envers l'innovation se multiplient appelant à repenser le concept d'innovation pour le faire évoluer vers une innovation responsable (Pestre, 2008). Ces discours ne se limitent pas à la seule communauté scientifique mais prennent corps également dans la société civile¹.

Dans cet article, nous considérons l'innovation en tant que concept complexe et multidimensionnel. Il est fréquent de constater que le terme « innovation » est utilisé de manière interchangeable avec « innovation technologique », négligeant ainsi les autres formes d'innovation : sociale, pédagogique, organisationnelle... pour n'en citer que quelques-unes. Cette confusion terminologique a été soulevée par Godin (2008) qui a souligné la nécessité de distinguer clairement entre l'innovation technologique et l'innovation en général. L'attention particulière que nous apportons à utiliser le terme « innovation technologique » ne relève pas d'un simple jeu sémantique mais vise à mettre en évidence le fait que l'innovation est un concept à part entière, tout comme la technologie en est un. Leur association forme un troisième concept distinct des deux premiers et qui mérite une attention particulière.

Dans une perspective didactique, chaque discipline scolaire (Chervel, 1988) est porteuse d'une culture propre et une expertise spécifique. À ce titre, les enseignements techniques jouent un rôle central dans l'éducation à l'innovation technologique. De par leur nature même, ces enseignements sont en première ligne pour éduquer les citoyens aux enjeux de l'innovation technologique et, par voie de conséquence, favoriser l'évolution des pratiques d'innovation technologique.

Cadre théorique et questions de recherche

Cette recherche sur l'innovation technologique dans l'enseignement technique secondaire s'inscrit dans le cadre, plus général, des travaux sur l'éducation aux STEM. Toutefois, la perspective adoptée sera disciplinaire en considérant l'interdisciplinarité requise par les STEM dans ses niveaux taxonomiques les plus faibles (Boden cité par De Vries, 2016). Le premier travail exploratoire mené ici se concentre sur l'examen du curriculum prescrit formalisé dans les programmes scolaires. Le second travail présenté ici porte sur les pratiques déclarées en enseignement technologique en France. Il vise à caractériser la manière dont les enseignants, en interprétant le curriculum et en cherchant à didactiser les pratiques sociales de référence, construisent de nouveaux savoirs à enseigner (Chevallard, 1982; Martinand, 1981). Le réel de l'activité enseignante restera hors de portée de notre étude. Deux questions guident ces analyses : au-delà des intitulés des dimensions et thèmes du curriculum de l'éducation technologique, quels

¹ Voir à titre d'exemple une « Proposition de loi constitutionnelle visant à instaurer un principe d'innovation responsable » déposée en 2014 auprès du parlement français. <https://www.assemblee-nationale.fr/14/propositions/pion2293.asp>

sens et quelles pratiques éducatives recouvre l'innovation technologique ? Dans les pratiques enseignantes déclarées, quels sens et quelles pratiques éducatives recouvre l'innovation technologique et quelles sont les conditions de possibilité de l'innovation technologique responsable ?

MÉTHODOLOGIE

Différents outils sont utilisés pour la collecte et le traitement des données : analyse documentaire et entretiens semi-directifs. Dans les deux cas, les données font l'objet d'une analyse informatisée puis d'une analyse manuelle. Les résultats obtenus sont de nature qualitative et corpus traité ne permet pas leur généralisation. Les études en cours sont de nature exploratoire et ont pour objectif de jeter les bases de travaux plus approfondis à l'avenir.

Analyse curriculaire

Sur le modèle d'un travail initié par Lange & Martinand (2010) au sujet de l'éducation au développement durable dans le cadre de l'enseignement technologique, le choix a été fait de réaliser une analyse curriculaire. Cette approche se concentre sur le curriculum prescrit, mettant ainsi l'accent sur les contenus et les objectifs officiellement définis dans le cadre de l'éducation technologique. Il convient de souligner que cette analyse ne préjuge pas du réel de l'activité enseignante, mais vise plutôt à examiner les orientations et les intentions éducatives exprimées dans le curriculum prescrit.

L'éducation technologique secondaire en France se compose de quatre segments distincts : la technologie au collège, les enseignements optionnels de seconde, la section STI2D (Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable) en filière technique, et les enseignements de spécialité de première et terminale générale. L'analyse curriculaire menée dans cette étude se concentre spécifiquement sur les trois premiers segments mentionnés. Le corpus analysé est composé de sept documents. Parmi ceux-ci, trois sont des documents réglementaires qui précisent les programmes d'enseignement pour les différents niveaux de l'éducation technologique. Les quatre autres documents sont des documents d'accompagnement qui sont produits à destination des enseignants en vue de l'application du curriculum. L'accès à ces documents est facilité par leur disponibilité sur les sites officiels.

Entretiens semi-directifs

L'enquête adoptée procède par entretiens semi-directifs. Ceux-ci offrent un équilibre permettant de guider les participants tout en leur laissant une certaine liberté pour approfondir leurs réponses et fournir des informations essentielles au sujet de leurs expériences et de leurs méthodes pédagogiques. Le terrain d'enquête est composé d'un lycée technique situé en centre-ville de Nantes. Ce lycée présente un intérêt particulier en raison de son statut historique en tant que l'un des premiers établissements techniques fondés en France. L'échantillon de notre étude est composé de six enseignants expérimentés, tous impliqués dans l'enseignement des classes de STI2D. Le choix de ce terrain et cet échantillon a été fait dans un souci de représentativité des pratiques pédagogiques spécifiques aux matières technologiques. Un guide d'entretien a été élaboré, comprenant cinq dimensions distinctes. La première dimension vise à recueillir des informations sur les caractéristiques de l'enquêté. La deuxième dimension se concentre sur la connaissance de l'enquêté concernant les attentes du curriculum en matière d'innovation technologique. La troisième dimension explore l'intérêt de l'enquêté vis-à-vis de l'innovation technologique. La quatrième

dimension examine le lien que fait l'enquêté entre l'innovation technologique et des concepts associés tels que le progrès, l'invention, la découverte, la créativité et la responsabilité. Ces concepts ont été déterminés par une courte analyse proxémique en amont des entretiens². Le concept de responsabilité est ajouté par anticipation des travaux suivants. Enfin, la cinquième dimension explore la manière concrète dont l'enquêté déclare enseigner l'innovation technologique.

Analyse lexicale informatisée

Le logiciel IraMuTeQ est utilisé pour analyser le corpus utilisé dans l'analyse curriculaire et les entretiens semi-directifs. L'utilisation d'outils informatiques pour l'analyse textuelle exploite les avancées dans les domaines de la linguistique et des sciences du langage. Cependant, il faut garder à l'esprit que cet outil n'est pas un gage d'objectivité absolue. Debono (2014, p. 31) souligne d'ailleurs « Il semble que l'analyse des données rendue possible par l'ordinateur accentue une revendication d'objectivité chez le chercheur-linguiste, occultant d'autant plus les représentations du chercheur, porteuses de subjectivité ». L'interprétation des sorties du logiciel est au contraire soumise à la subjectivité du chercheur.

Parmi les traitements proposés par IRaMuTeQ, seul deux se révèlent pertinents dans le contexte de cette étude ; la méthode de Reinert et l'analyse factorielle des correspondances (Loubère & Ratinaud, 2014). Dans les deux cas, un traitement commun est effectué sur le corpus analysé, se décomposant en quatre étapes (Bart, 2011). La première étape consiste à identifier manuellement les différentes parties du corpus délimitées par le chercheur. Dans le cas d'IRaMuTeQ, les textes du corpus sont repérés par quatre étoiles « **** » suivies de variables. Il est nécessaire de nettoyer le corpus de tout caractère spécial utilisé pour l'encodage spécifique à l'analyse. Il convient par exemple de supprimer ou de remplacer les caractères étoile « * » et underscore « _ » qui sont traités spécifiquement par le logiciel. Une attention particulière doit être portée à la suppression des retours à la ligne indésirables. Étant donné que l'intervention du chercheur peut parfois entraîner des modifications importantes du texte original, il est important de répertorier et de justifier les principales modifications effectuées afin de préserver l'objectivité de l'étude. Dans l'analyse curriculaire réalisée ici, le nom des disciplines et sous-disciplines a été remplacé par leurs acronymes. Le mot innovation et ses variantes est remplacé par la forme « innov_ ».

Le texte à analyser est ensuite « lemmatisé ». Cette étape consiste à supprimer les accords et remplacer les verbes conjugués par leur infinitif. Cette action a pour avantage de multiplier les mêmes formes au détriment des variantes d'un même mot. Ratinaud (2017) explique ce processus dans un exemple ; le texte "Le petit chat est mort. C'est dommage, il était sympa le chat". Devient après nettoyage "le petit chat est mort c est dommage il etait sympa le chat". Après lemmatisation le texte devient "le petit chat etre mort c etre dommage il etre sympa le chat". IraMuTeQ détermine alors quelles sont les formes actives, ici « petit », « chat », « mort », « dommage » et « sympa » et quelle sont les formes supplémentaires, ici « le », « etre », « c », « il ». Les traitements sont effectués majoritairement sur les formes actives avec le postulat que le sens des discours repose sur ces formes.

La deuxième étape consiste à diviser le texte en unités de contexte (UC), des regroupements de mots de tailles semblables faisant l'objet de traitements statistiques semblables. Le postulat est qu'un texte dépourvu de sens voit ses formes actives dispersées aléatoirement selon une loi uniforme continue au travers du texte, et donc des unités de contexte. Il est alors possible de relever les écarts à ce hasard dans un texte qui possède du sens. En revanche le sens est déterminé par le

² L'algorithme Prox du CNRTL a été mis à contribution pour réaliser ce choix. <https://cnrtl.fr/proxemie>

chercheur. Les hapax, mots n'apparaissant qu'une seule fois, sont écartés car ne pouvant pas faire l'objet d'un quelconque traitement statistique.

La troisième étape consiste à établir le profil des différentes classes de sens, groupes de mots statistiquement proches, en fonction des traitements choisis par le chercheur. Enfin, la quatrième étape permettra de mettre en forme et d'extraire les unités qui se révèlent les plus représentatives de chaque classe de sens.

L'intérêt de l'utilisation de l'analyse lexicale informatisée est de mettre en évidence des éléments micro qui pourraient passer inaperçus lors d'une simple analyse manuelle. Cependant, il convient de noter que l'analyse manuelle, peut également révéler des éléments absents de l'analyse informatisée. Ainsi, combiner les deux approches permet d'obtenir une compréhension plus complète et nuancée du corpus étudié. C'est le choix qui a été fait ici.

RÉSULTATS

Les résultats des deux travaux exploratoires proviennent principalement des analyses informatisées, complétées par la suite par une analyse manuelle. Ces résultats seront examinés et discutés en détail dans la section suivante de l'article.

Analyse curriculaire

Au total, sept documents forment le corpus de recherche qui compte 31 676 mots. Après avoir procédé à la lemmatisation et à la suppression des hapax, l'analyse retient 3 867 formes actives. Parmi celles-ci, on dénombre 51 occurrences de la forme "innovation" et de ses variantes. Pour cette première étude, deux méthodes de traitement informatisé sont retenues : la méthode de Reinert et l'analyse factorielle des correspondances. Les résultats de l'analyse lexicale informatisée mettent en évidence la présence de quatre classes de sens distinctes (Figure 1).

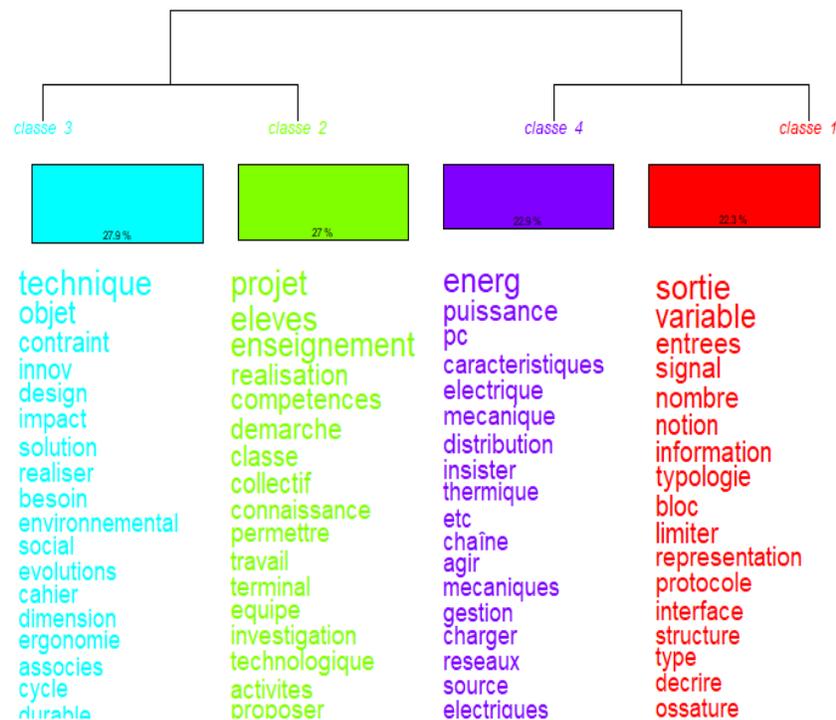
Les quatre classes de sens identifiées par la méthode Reinert présentent une répartition équilibrée, avec environ un quart des formes dans chacune d'entre elles. Une première distinction opérée permet de regrouper d'un côté les classes 1 et 4, tandis que les classes 2 et 3 sont regroupées de l'autre côté. Cette première séparation suggère une structuration des données et offre une première compréhension des différentes nuances et regroupements de sens observés.

La classe de sens numéro 3 se révèle être d'un intérêt particulier pour l'étude en cours, car l'innovation technologique y est directement mentionnée. Cette classe se concentre principalement sur les objets techniques. Elle inclut également des concepts non directement techniques tels que le design, l'impact environnemental, l'ergonomie et la dimension sociale. Ces concepts viennent ainsi accompagner la notion d'innovation technologique.

La classe de sens numéro 2 se focalise sur les démarches pédagogiques, mettant particulièrement en avant la démarche de projet. Cette classe de sens intègre également la notion de compétence. L'accent mis sur les démarches pédagogiques dans cette classe suggère que l'éducation technologique est étroitement liée à des méthodes d'enseignement actives et axées sur la pratique.

Les classes de sens numéro 1 et numéro 4 se concentrent principalement sur des concepts purement techniques. La classe numéro 1 regroupe un lexique spécifique aux systèmes d'information. La classe numéro 4, quant à elle, accorde une attention particulière aux systèmes énergétiques. Ces deux classes mettent en évidence des domaines clés de l'enseignement technologique. Ces domaines correspondent d'ailleurs à des sous-disciplines existantes.

FIGURE 1



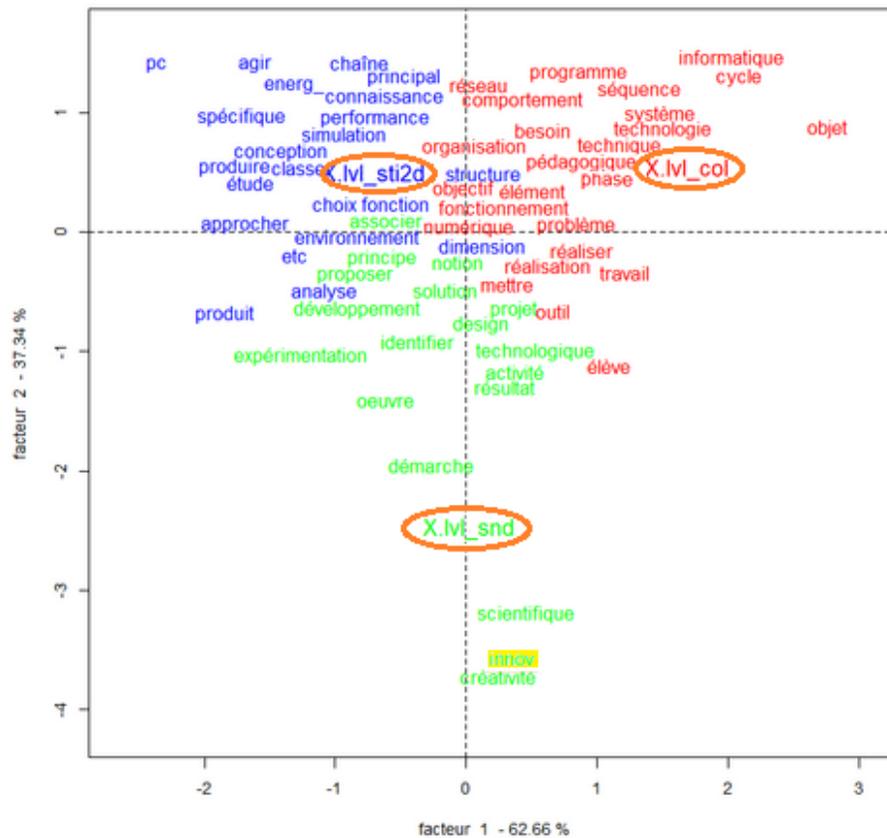
Classes de sens obtenus à l'aide de la méthode Reinert. Le matériau d'entrée est constitué des programmes de l'enseignement technologique secondaire ainsi que des documents d'accompagnement correspondants.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée en se basant sur la variable "niveau scolaire"³ définie pour structurer le corpus. L'utilisation faite ici de la méthode de l'AFC permet d'évaluer le poids des différentes formes dans les documents correspondant à chaque segment de l'enseignement technologique. Les résultats (Figure 2) révèlent ainsi que la forme « innovation » occupe un poids significatif dans le segment correspondant à la classe de seconde. Il est de plus intéressant de noter que cette corrélation est étroitement liée à la forme de la créativité. Cette observation suggère l'importance accordée à l'innovation et à la créativité dans le curriculum de la classe de seconde.

Pour conclure, une analyse manuelle a été entreprise, consistant en une lecture attentive de l'ensemble des programmes à l'aide d'une grille de lecture. Parmi les résultats significatifs, il est intéressant de relever un champ lexical valorisant autour de l'innovation, mettant en évidence des avancées scientifiques, la formation du citoyen, ainsi que des solutions aux problèmes sociétaux. Parallèlement, un vocabulaire technique spécifique apparaît, comprenant des termes tels que rupture, propriété intellectuelle, brevets et compétitivité. Une autre observation importante issue de cette analyse manuelle est que les références à l'innovation technologique sont principalement concentrées dans les introductions des programmes et sont presque absentes dans les parties décrivant les compétences et savoirs attendus. De plus, il est à noter que l'innovation n'est jamais explicitement définie dans les programmes étudiés.

³ Les trois valeurs de la variable "niveau scolaire" sont; lvl-sti2d pour les classes de première et terminale STI2D, lvl_snd pour la classe de seconde générale et lvl_col pour les classes de collège.

FIGURE 2



Graphique de répartition des formes suite à l'analyse factorielle des correspondances sur un matériau d'entrée constitué des programmes de l'enseignement technologique secondaire et des documents d'accompagnement correspondants. Deux graphiques en sortie du logiciel IRaMuTeQ ont été ici croisés. La mise en évidence (données entourées et surlignées) est un rajout manuel.

Entretiens

Au total, six entretiens avec des enseignants ont été menés. Une fois transcrits, le corpus est composé de 18 390 mots. Après lemmatisation et suppression des hapax, 1 751 formes actives sont retenues pour l'analyse. 117 occurrences de la forme « innovation » apparaissent, ce qui est cohérent avec le sujet principal des entretiens. En utilisant la méthode de Reinert, quatre classes de sens émergent, réparties selon deux axes (Figure 3).

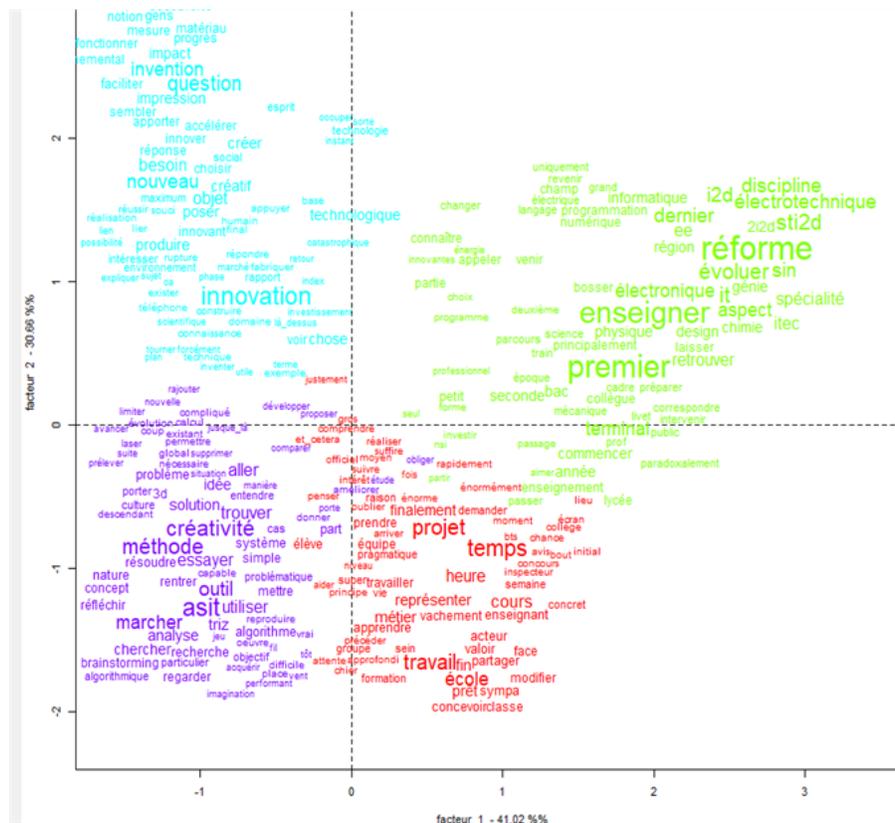
La première classe en termes de représentativité concentre 30,25% des formes observées. Elle est principalement axée sur la créativité et les méthodes d'apprentissage associées. Les méthodes TRIZ (Théorie de la Résolution des Problèmes Inventifs) et ASIT (Advanced Systematic Inventive Thinking) apparaissent respectivement 23 et 13 fois dans cette classe. Des enseignants ont été formés à ces méthodes de résolution de problèmes ce qui explique leur récurrence. D'autres méthodes de résolution de problèmes ou le brainstorming, sont également présentes.

La deuxième classe en termes de représentativité concentre 26,86% des formes identifiées. Elle est principalement axée sur l'innovation technologique, mettant en évidence les notions d'invention, de découverte et de progrès, telles qu'évoquées dans la quatrième dimension du guide d'entretien. Des termes tels que l'impact environnemental, les besoins et la nouveauté sont également présents dans cette classe.

La troisième classe en termes de représentativité concentre 26,19% des formes identifiées. Elle se structure principalement autour de la notion de temps scolaire. Le terme "temps" apparaît fréquemment avec 28 occurrences. Le lexique associé au temps scolaire est riche, comprenant des mots tels qu'école, cours, heure, fin, élève, classe, semaine, etc. Le projet occupe une place importante dans cette classe, avec 59 occurrences.

La quatrième et dernière classe en termes de représentativité concentre 16,7% des formes identifiées. Elle est centrée autour des concepts disciplinaires. Le lexique utilisé renvoie directement aux différentes disciplines et sous disciplines. Les enseignants mentionnent les réformes (avec 13 occurrences) qui impactent leur métier, ainsi que les évolutions (7 occurrences) associées.

FIGURE 3



Graphique de répartition des formes suite à la méthode de Reinert. Ces formes s'agrègent en quatre classes de sens. Le matériau d'entrée est constitué d'un corpus retranscrivant six entretiens

L'utilisation de la grille de lecture a permis de relever d'autres résultats, qui sont illustrés par des verbatims extraits des entretiens. Les déclarations des enseignants confirment directement la proximité entre l'innovation technologique et la créativité. En voici quelques exemples :

- "Voilà ce que c'est pour moi la créativité technologique, enfin l'innovation technologique." Dans cette déclaration, l'enseignant fait initialement une confusion entre l'innovation et la créativité, mais se reprend par la suite. Il mentionne également la notion de "créativité technologique".

- *"L'innovation technologique pour moi, c'est la créativité."* Dans cette autre déclaration, l'enseignant établit une équivalence directe entre l'innovation technologique et la créativité.

Les résultats de l'étude révèlent que les enseignants font état d'un flou entourant la notion d'innovation technologique dans le programme. Trois verbatims illustrent cette perception :

- *"On n'avait pas beaucoup d'informations sur ce qu'était l'innovation technologique et comment l'enseigner surtout."* Dans cette déclaration, un enseignant souligne directement le manque de contenu et de directives concernant l'innovation technologique.
- *"Quand on a commencé à parler d'innovation technologique et de créativité, on n'avait pas de méthodologie. Enfin, il y a juste un programme qui était écrit."* Un autre enseignant souligne le fait qu'il existait bien un curriculum prescrit, mais le terme "juste" indique qu'il apportait peu d'éléments concrets.
- *"Et même de la notion [d'innovation] parce qu'avant, peut-être à tort ou à raison, mais on appliquait bêtement le programme sans se poser la question de savoir où on en était par rapport à l'innovation technologique."* Ce verbatim fait écho au précédent.

Pour combler les lacunes perçues dans le curriculum prescrit et mener à bien leurs activités en classe, les entretiens révèlent que les enseignants adoptent différentes stratégies.

- Certains choisissent de suivre des formations officielles, comme en témoigne cette déclaration : *"On avait suivi deux trois stages de trois jours en tout."*
- D'autres organisent des formations improvisées en faisant appel à des collègues : *"Il a fallu qu'on se forme nous-même avec ce qu'on avait. On avait fait venir je crois un ancien collègue de la fac"*.
- Certains cherchent également des ressources utiles dans leurs propres références, mais peuvent rencontrer des difficultés à les appliquer concrètement en classe : *"C'est un bouquin que j'ai lu mais après j'ai eu du mal à essayer de trouver une application, enfin un débouché avec les élèves"*.
- Enfin, d'autres s'inspirent d'expériences de la vie quotidienne pour aborder l'innovation technologique, comme le souligne cet exemple : *"Un exemple [...] c'est de chez moi [...] c'est le vent qui rabat la fumée dans la cheminée"*.

Enfin, un dernier résultat intéressant concerne l'innovation technologique responsable, qui, bien qu'elle ne soit pas directement mentionnée, apparaît en filigrane.

- Un enseignant évoque des *"stratégies [...] pseudo-innovantes mais qui pourraient avoir de sacrées conséquences sur les espaces sociaux des gens"*.
- Un autre enseignant propose une définition particulière de l'innovation qui intègre clairement la notion de responsabilité environnementale : *"C'est ça, l'innovation. Ou ça peut simplement être comment produire à moindre coût avec moins d'impact sur l'environnement"*.
- Enfin, un enseignant soulève des questions relatives à l'innovation technologique qui évoquent la responsabilité : *"Je pense que pour moi, l'innovation technologique maintenant, ça va être qu'est-ce qu'on fait pour réparer ce qu'on a détruit ou ce que nos ancêtres ont détruit ? Et qu'est-ce qu'on fait pour surtout ne plus jamais prendre plus que ce que la nature ne peut nous donner ?"*.

DISCUSSION

L'analyse curriculaire menée révèle une disparité dans la présence de l'innovation au sein des programmes étudiés. En effet, l'innovation est principalement mobilisée dans les introductions des programmes, où elle est abordée de manière générale. Cependant, elle est presque absente des parties des programmes précisant les compétences et connaissances attendues. Cette observation soulève une question importante quant à la traduction concrète de l'innovation en objectifs curriculaires forts.

Les résultats des deux travaux exploratoires mettent en évidence l'utilisation d'un champ lexical chargé positivement autour de l'innovation. De manière remarquable, les occurrences du terme "innovation" sont plus nombreuses dans les programmes des enseignements optionnels de la classe de seconde que dans les programmes des autres segments de l'éducation technologique secondaire. Or, les enseignements de cette classe influencent le choix ultérieur des élèves de s'orienter ou non vers les sections technologiques. Ce constat peut être interprété comme une utilisation de l'effet de halo (Simondon, 1960), dans lequel l'innovation est mise en avant dans ces programmes pour susciter l'intérêt des élèves et les encourager à poursuivre leur parcours dans le domaine technologique.

Les résultats des deux travaux exploratoires révèlent que les représentations de l'innovation véhiculées par les programmes et partagées par les enseignants associent l'innovation à des concepts spécifiques de production technologique qui visent à réguler le processus d'innovation. Parmi ces concepts figurent notamment les brevets, la propriété intellectuelle, la concurrence et l'INPI (Institut National de la Propriété Industrielle).

Les entretiens révèlent que la notion de créativité joue un rôle plus prédominant dans les discours que la notion d'innovation (30,25% des formes contre 26,86%). Ainsi, la notion de créativité semble concurrencer celle d'innovation en termes d'importance accordées par les enseignants.

Les enseignants adoptent divers modes d'organisation de classe et des démarches spécifiques pour enseigner l'innovation. Ils mettent en œuvre des approches telles que le projet, le brainstorming, ou les méthodes de résolution de problèmes (TRIZ, ASIT, etc.).

L'analyse curriculaire met en évidence un manque de clarté dans les programmes concernant la définition de l'innovation technologique. Les enseignants cherchent à y remédier en adoptant différentes stratégies (utilisation de ressources externes, formations entre collègues, formations officielles, etc.). Ce constat peut servir les programmes de formation initiale et continue des enseignants.

Enfin, les déclarations des enseignants révèlent la présence de questionnements concernant l'innovation technologique. Des dimensions de l'innovation technologique responsable émergent des entretiens, ouvrant ainsi la voie au développement de dispositifs d'éducation à l'innovation technologique responsable.

Plusieurs limites peuvent être précisées pour ces travaux. Ces deux travaux sont de nature exploratoire. En ce qui concerne les entretiens semi-directifs, ceux-ci se limitent à du contenu purement déclaratif, ce qui peut présenter certaines limites en termes de fiabilité. Il serait bénéfique d'utiliser d'autres méthodologies complémentaires, telles que l'observation directe en classe ou l'analyse de traces pédagogiques, afin de recouper les pratiques effectives avec les déclarations. De plus, il est important de noter que les conclusions tirées des entretiens reposent sur un échantillon restreint de seulement six enseignants. Une étude future impliquant un échantillon plus large d'enseignants permettrait de renforcer la solidité des conclusions.

CONCLUSION

Ces deux travaux exploratoires mettent en évidence plusieurs résultats. Tout d'abord, il apparaît que malgré sa présence en tant qu'organisateur curriculaire, l'innovation technologique ne bénéficie pas d'un ancrage clair dans les attendus des programmes en termes de compétences et connaissances. Le sens accordé à l'innovation technologique semble implicite et peu précis.

En conséquence, les entretiens révèlent une diversité de modes d'appropriation de l'innovation technologique par les enseignants. Les pratiques pédagogiques déclarées accordent une place prépondérante à la notion de créativité et s'appuient sur des démarches pédagogiques spécifiques à celle-ci. Il serait intéressant de se pencher davantage sur certains dispositifs mentionnés par les enseignants dans de recherches futures et d'observer de près leur mise en œuvre.

Les remises en question de l'innovation technologique, évoquées par les enseignants, semblent faire écho aux discours critiques déjà présents hors des murs de l'école, ouvrant la voie à une éducation à l'innovation technologique responsable.

Enfin, une perspective future pour cette étude consistera à réaliser une revue de la littérature axée spécifiquement sur les dispositifs d'éducation à l'innovation technologique responsable. Cette revue permettra de mieux comprendre les approches existantes dans ce domaine et de favoriser le développement de pratiques pédagogiques répondant aux enjeux sociaux et environnementaux de notre époque.

RÉFÉRENCES

- Bart, D. (2011). L'analyse de données textuelles avec le logiciel Alceste. *Recherches en Didactiques*, 12(2), 173-184.
- Chervel, A. (1988). L'histoire des disciplines scolaires : Réflexions sur un domaine de recherche. *Histoire de l'Éducation*, 38, 59-119.
- Chevallard, Y. (1982). Pourquoi la transposition didactique. In *Actes du Séminaire de Didactique et de Pédagogie des Mathématiques de l'IMAG* (pp. 167-194). Grenoble: Université scientifique et médicale.
- Commission Européenne. (2010). *EUR-Lex—52010DC2020—FR OPOCE*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52010DC2020>.
- Commission Européenne. (2020). *Strategic Plan 2020-2024 DG Research and Innovation*. Retrieved from https://commission.europa.eu/system/files/2020-11/rtd_sp_2020_2024_en.pdf.
- De Vries, M. J. (2016). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Springer.
- Debono, M. (2014). *Représentations et traitement des corpus numériques linguistiques : Quid des représentations du chercheur ?* In M. Debono (Dir.), *Corpus numériques, langues et sens : Enjeux épistémologiques et politiques* (pp. 23-44). Peter Lang.
- Godin, B. (2008). *Innovation: The history of a category* (Monographie No 1). Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Urbanisation Culture Société. Retrieved from <https://espace.inrs.ca/id/eprint/10023/>.
- Lange, J.-M., & Martinand, J.-L. (2010). Curriculum de l'EDD : Principes de conception et d'élaboration. In *Actes du Colloque International "Éducation au développement durable et à la biodiversité : concepts, questions vives, outils et pratiques"* (pp. 118-136). Digne les Bains.

Loubère, L., & Ratinaud, P. (2014). Documentation IRaMuTeQ 0.6 alpha 3 version 0.1. Retrieved from http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/documentation_19_02_2014.pdf.

Martinand, J.-L. (1981). Pratiques sociales de référence et compétences techniques. À propos d'un projet d'initiation aux techniques de fabrication mécaniques en classe. In A. Giordan (Ed.), *Diffusion et appropriation du savoir scientifique : Enseignement et vulgarisation. Actes des troisièmes journées internationales sur l'Éducation Scientifique* (pp. 149-154). Paris: Université Paris 7.

Pestre, D. (Éd.). (2008). Sciences, technologies, savoirs en sociétés : Questions actuelles, approches historiques, Science & devenir de l'homme. *Les Cahiers du Mouvement Universel de la Responsabilité Scientifique*, 57/58.

Ratinaud, P. (2017). IRaMuTeQ : Aspects théoriques et quelques exemples. Retrieved from <https://mate-shs.cnrs.fr/wp-content/uploads/2020/04/tuto05-slides-iramuteq-ratinaud.pdf>.

Simondon, G. (1960). L'effet de halo en matière technique : Vers une stratégie de la publicité. *Cahiers de l'Institut des Sciences Économiques Appliquées*, M, 7.