

# Analyse par triangulation méthodologique de la notion de biodiversité dans les programmes d'enseignement scientifique français du secondaire

MARCO BARROCA-PACCARD

Centre de Recherche en Éducation de Nantes  
Université du Québec en Outaouais  
Canada  
marco.barroca-paccard@uqo.ca

## ABSTRACT

*The term "biodiversity" is present in French science and technology programs. To better understand what concepts are addressed in this context, it is necessary to conduct an analysis of these programs. Given the diversity of existing methodologies, corresponding to different conceptual frameworks, we performed a triangulation approach based on two different types of analysis (qualitative thematic analysis and quantitative lexicometric analysis). The methodological triangulation approach reveals no link between the evolutionary dimensions of biodiversity and social issues related to its protection. This link seems nevertheless necessary to build a biodiversity education.*

## KEYWORDS

*Lexicometric analysis, thematic analysis, methodological triangulation, biodiversity, curriculum*

## RÉSUMÉ

*Le terme « biodiversité » est présent dans les programmes français de sciences et technologie et de sciences de la vie et de la Terre. Pour mieux comprendre quelles notions sont abordées dans ce cadre, il est nécessaire de réaliser une analyse de ces programmes. Face à la diversité des méthodologies existantes, correspondant à des cadres conceptuels différents, nous avons réalisé une approche de triangulation qui repose sur deux types d'analyses différentes (analyse thématique qualitative et analyse lexicométrique automatisée quantitative). L'approche par triangulation méthodologique permet de montrer l'absence de lien entre les dimensions évolutives de la biodiversité et les questions sociales liées à sa protection. Ce lien semble pourtant nécessaire pour construire une éducation à la biodiversité.*

## MOTS-CLÉS

*Analyse lexicométrique, analyse thématique, triangulation méthodologique, biodiversité, curriculum*

## INTRODUCTION

La biodiversité est un concept hybride né dans un contexte de prise de conscience d'une crise environnementale majeure. Dans le cadre de l'enseignement général français, ce concept a été

intégré au sein des programmes de sciences et technologies et de sciences de la vie et de la Terre (SVT). Le terme de biodiversité est présent 29 fois dans les programmes scolaires actuels de ces disciplines.

Cette intégration de la biodiversité interroge sur la manière dont se fait la scolarisation de ce concept hybride au sein des disciplines scolaires. Le système scolaire français est structuré par des disciplines scolaires institutionnalisées formant une matrice disciplinaire qui organise la totalité des contenus d'une discipline scolaire en un ensemble cohérent (Develay, 1995). Pour la biodiversité, la matrice disciplinaire scientifique ne correspond que partiellement au concept et il convient de se poser la question des dimensions liées au développement durable. En ce sens, la didactique de l'enseignement de la biodiversité « se caractérise par l'importance donnée à l'action, la mobilisation de savoirs proactifs, hybrides, en référence explicite à des valeurs et soumise à la contrainte permanente d'un projet politique mouvant, en continuels rectifications [...] » (Lange & Martinand, 2010, p. 131-132).

Ce contexte nous a amenés à nous intéresser aux programmes d'enseignement scientifiques français à travers différentes méthodologies (Barroca-Paccard, Orange-Ravachol & Gouyon, 2013, 2018). Ces travaux nous ont conduits à mettre en œuvre des méthodologies différentes et dans le même temps à nous questionner sur les différents types d'analyse de contenu ainsi qu'à leurs fondements épistémologiques.

## LES ANALYSES DE CONTENU

### *Fondements épistémologiques des analyses de contenu*

L'analyse de contenu peut être définie comme un « ensemble de techniques d'analyse des communications. Il ne s'agit pas d'un instrument, mais d'un éventail d'outils [...] » (Bardin, 2007, p. 35). L'analyse de contenu est un outil d'aide à l'interprétation des données. L'objectif est d'analyser un document pour formuler et classer ce qu'il contient et en dégager le sens (Mucchielli, 2006). Cette analyse de contenu vise à une lecture seconde pour détruire « l'illusion de la transparence » en « élaborant des processus opératoires qui la font s'évader du domaine de l'arbitraire et de l'imaginatif » (Feller, 1977, p. 124).

Il faut cependant prendre garde à ne pas surévaluer sa capacité d'objectivation. Comme l'écrit Bardin : « il faut prendre garde à ne pas] appliquer la technique pour se donner bonne conscience, succomber à la magie des instruments méthodologiques en oubliant le pourquoi de leur usage. En effet, de la nécessité pertinente de l'outil à la justification de prestige de l'instrument-gadget il n'y a qu'un pas... Ainsi cette fausse sécurité des chiffres que stigmatise P. Bourdieu à propos des statistiques » (Bardin, 2007, p. 35)

Mais Bourdieu ne rejette pas du tout l'utilisation des statistiques. Il invite à mieux en comprendre les intérêts et les limites « [Bourdieu] englobait, dans sa revendication de scientificité de la sociologie, une double exigence : d'une part, selon des canons alors classiques, une sociologie dans laquelle le recours à l'argument statistique occupe une place importante et, d'autre part, une autre exigence, dite de « réflexivité », qui conduit à examiner les dimensions historiquement et socialement situées des outils techniques eux-mêmes » (Desrosières, 2008, p. 291)

Ces débats sur l'utilisation de données numériques sont encore très vifs comme en témoignent par exemple les débats sur l'utilisation des approches quantitatives au sein des « humanités numériques » (Carbou, 2017). Ces réflexions sont importantes dans le domaine de l'analyse de contenu, car elle doit se détacher le plus possible de l'arbitraire, mais elle doit aussi ne pas prendre les outils méthodologiques et en particulier ceux basés sur les statistiques pour des outils produisant des faits objectifs indépendants de l'interprétation et des choix du chercheur.

De plus, on regroupe derrière l'appellation « analyse de contenu », de nombreuses méthodes correspondant à des cadres conceptuels différents et aboutissant à des résultats différents. Plusieurs critères ont été proposés pour réaliser une typologie des différentes méthodes (pour plus de détails, voir Derobertmeasure & Demeuse, 2012). La typologie de Jenny (1997) qui regroupe divers logiciels d'analyse en fonction des courants théoriques auxquels ils se rattachent et des « enjeux épistémologiques et théoriques sous-jacents à l'élaboration du logiciel d'analyse textuelle » (Jenny, 1997, p. 80) nous semble pertinente pour mener une réflexion méthodologique appliquée dans notre cadre de réflexion éducatif. Plus récemment, le degré d'intervention de l'utilisateur nécessaire pour réaliser une analyse a été utilisé pour donner des repères sur les principaux logiciels actuellement disponibles (Roy & Garon, 2013). Nous avons réalisé la mise en concordance de ces deux classifications qui est présentée dans la table 1 et permet de dresser un portrait des trois principaux courants théoriques ainsi que les principes de ces analyses (Derobertmeasure & Demeuse, 2012; Jenny, 1997) et des exemples de logiciels d'analyse utilisables.

Cette classification donne des repères, mais ne permet pas de faire un choix. Il semble en effet possible d'utiliser différents types d'approches pour un même corpus selon les choix du chercheur. Cette possible pluralité méthodologique potentielle peut être intégrée dans le cadre de la triangulation méthodologique.

**TABLE 1**

*Principales approches d'analyses de contenu. Pour chaque approche, le principe de base est résumé et quelques exemples des principaux logiciels sont présentés*

<b>Principaux types d'approches (Jenny, 1997)</b>	<b>Type d'analyse réalisée (Roy &amp; Garon, 2013)</b>	<b>Principe (d'après Derobertmeasure &amp; Demeuse, 2012; Jenny, 1997)</b>	<b>Exemples de logiciels d'analyse utilisables</b>
L'analyse thématique/sociosémantique	Manuelle	Analyse qualitative qui consiste à décontextualiser un corpus puis à le recontextualiser selon des catégories déterminées par le chercheur. La recontextualisation permet de déterminer le sens. L'analyse peut être réalisée manuellement ou à l'aide de logiciels	ATLAS.ti, NVivo...
Théorie de l'analyse propositionnelle et prédictive du discours	Semi-Automatique	Analyse qui cherche à 're-présenter' des configurations cognitives liées à un ou à plusieurs thèmes, considérées comme cachées sous la surface textuelle	Sato...
Lexicométrie et/ou analyse automatique des réseaux de mots associés	Automatique	Analyse qui va dans une première étape dresser et comparer des profils lexicaux, analyser la proximité et les relations entre les éléments les plus souvent associés dans une même phrase ou un texte... Le but de cette première étape n'est pas de chercher le sens d'un texte, mais de déterminer la manière dont sont organisés ces différents éléments. Dans une seconde étape, le chercheur va utiliser ces données sur l'organisation du texte pour proposer une analyse basée sur son expertise.	Alceste, IRaMuTeQ, Lexico...

### ***Triangulation méthodologique***

La triangulation est initialement une technique qui permet, à partir de plusieurs points dont on connaît la position, de déterminer la position d'un objet. Par analogie, la triangulation en sciences humaines se définit comme une démarche où l'on croise différentes approches d'un objet de recherche pour situer avec précision l'objet ou le résultat de recherche (Caillaud & Flick, 2016; Campbell & Fiske, 1959). La triangulation a donc initialement été vue comme un moyen d'augmenter la validité des travaux, mais elle est aujourd'hui aussi considérée comme un moyen d'augmenter les connaissances produites et la triangulation des méthodes « should allow a principal surplus of knowledge - devrait permettre un surplus de connaissances » (Flick, 2008, p. 41). Il faut distinguer la triangulation au sens premier du terme, qui cherche à valider des résultats par une bonne corrélation entre différentes données, de la triangulation au sens fort qui au contraire considère que chaque méthode est un point de vue particulier sur l'objet (Flick, 2016).

Dans ce cadre de la triangulation au sens fort, plusieurs métaphores ont été proposées notamment par Richardson (2000, p. 934) qui écrit : « I propose that the central imaginary [...] is not the triangle – a rigid, fixed, two-dimensional object. Rather, the central imaginary is the crystal, which combines symmetry and substances, transmutations, multidimensionalities, and angles of approach. [...] What we see depends upon our angle of repose - Je propose que l'imaginaire central [...] ne soit pas le triangle - un objet rigide, fixe, bidimensionnel. Je propose, au contraire, que l'imaginaire central soit le cristal, qui combine la symétrie et les matières, les transformations, les multi-dimensionnalités, et les angles d'approche. [...] Ce que nous voyons dépend de notre angle d'observation » (Richardson, 2000, p. 934)

Cette métaphore permet de penser la triangulation comme un moyen de produire des connaissances supplémentaires (Flick, 2016). Les différences entre les résultats complètent la compréhension et sont donc un élément recherché qui permet de cerner d'autres facettes de l'objet à l'étude.

Nous nous situons dans le cadre de cette vision de la triangulation méthodologie au sens fort qui a pour objectif de produire des regards différents. Nous avons donc cherché à utiliser des méthodes différentes qui correspondent à des présupposés théoriques et à des procédures contrastées basés sur une triangulation de méthodes qualitatives thématiques et de méthodes lexicométriques automatisées que nous allons présenter.

## **MÉTHODOLOGIES D'ANALYSES DU CORPUS**

Nous avons utilisé deux analyses :

- L'analyse thématique qui est une approche qualitative qui se caractérise par une importante intervention du chercheur dans la création des catégories de codage, dans la délimitation de celles-ci et lors de l'opération de codage (Derobertmeasure, 2012).
- L'analyse lexicométrique automatique qui est, à l'inverse, basée sur la mise en place automatisée d'une analyse du corpus à partir de laquelle le chercheur pourra construire son interprétation (Derobertmeasure, 2012).

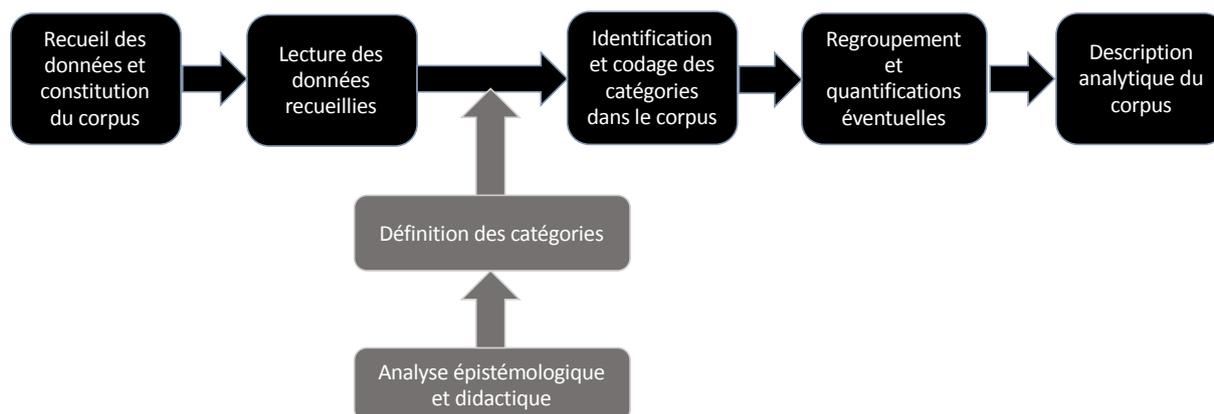
Dans les deux prochaines parties, nous allons présenter plus en détail ces deux méthodes et la méthodologie utilisée.

### ***Analyse thématique***

L'analyse thématique repose sur une lecture attentive et exhaustive du corpus permettant aux chercheurs de « marquer (comme au « Stabilo » en mode manuel) et de coder les éléments textuels [...] auxquels ils attribuent telle et/ou telle signification par rapport à la probléma-

tique de leur recherche » (Jenny 1997, p. 91). La démarche générale utilisée est présentée dans la figure 1. Il existe de nombreuses techniques d'encodage (Richards, 1999), mais toutes ont en commun de comporter une part d'interprétation liée au travail du chercheur. Il est donc nécessaire de bien clarifier les choix réalisés pour lever d'éventuelles ambiguïtés liés à ce processus d'encodage (Allard-Poesi, 2003). Dans notre cas, notre analyse repose sur une étude épistémologique du concept de biodiversité réalisée au cours d'un travail doctoral (Barroca-Paccard, 2018). Cette analyse épistémologique nous a permis de construire une grille d'analyse (table 2) que nous avons utilisée pour identifier et coder les différents éléments de notre corpus.

**FIGURE 1**



*Démarche qualitative d'analyse de contenu réalisée dans le cadre de notre travail curriculaire*

Il est possible de réaliser cette analyse thématique, « à la main », mais les logiciels d'analyses qualitatives de contenu (appelés *CAQDAS* pour *Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software*) facilitent cette opération. Nous avons retenu le logiciel Nvivo® qui est l'un des plus utilisés et qui présente l'intérêt de faciliter les opérations de codage en sélectionnant des segments de textes pour les regrouper au sein d'un nœud qui correspond à une catégorie d'analyse.

À l'issue de l'encodage, une quantification des différents éléments peut être réalisée (cette quantification ne fait pas de l'approche d'analyse de thématique une approche quantitative, car ces données sont obtenues après un codage qualitatif caractérisé par l'intervention du chercheur dans la création des catégories de codage, dans la délimitation de celles-ci et lors de l'opération de codage). Cette quantification repose sur un comptage du nombre d'occurrences issues des différents éléments du corpus ce qui nécessite de bien définir l'unité de codage et qu'elle reste cohérente tout au long des analyses. Il n'existe pas d'unité d'encodage plus justifiable qu'une autre *a priori*. Pour notre corpus, l'unité d'encodage choisie a été celle de la phrase qui correspond à un critère observable et nous semble plus pertinent que de chercher des unités de sens qui sont difficilement homogènes.

De manière à réaliser une triangulation de nos résultats, nous avons également réalisé une analyse lexicométrique de notre corpus que nous allons maintenant présenter.

### Analyse lexicométrique

Contrairement à l'analyse thématique présentée précédemment, l'analyse lexicométrique repose sur un traitement mathématique du corpus. La réflexion épistémologique menée sur la thématique de la biodiversité est donc mise à distance durant ce traitement. La réflexion épistémologique sur la biodiversité n'en demeure pas moins fondamentale, car, à l'issue de cette

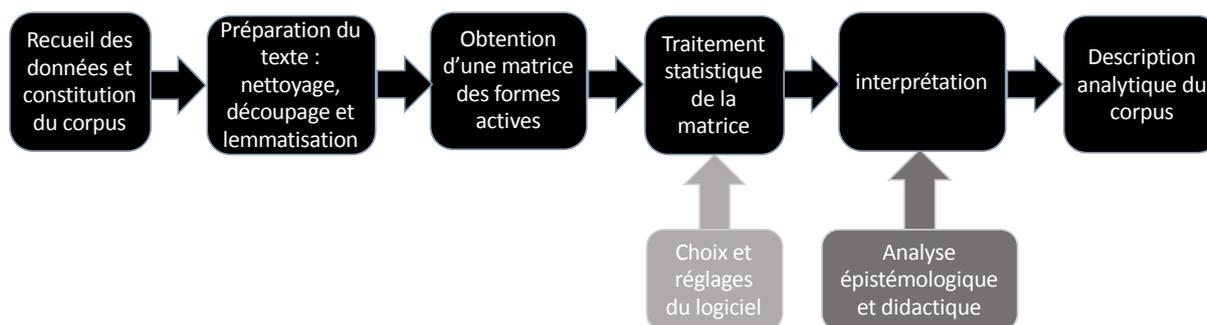
analyse mathématique, elle va permettre de réaliser l'interprétation et donc de construire du sens à partir de ce traitement automatisé (figure 2). Nous avons choisi le logiciel IRaMuTeQ qui est une Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de questionnaires (Ratinaud, 2009). C'est un logiciel libre (licence GNU-GPL) de lexicométrie qui reprend les traitements réalisés par le logiciel payant Alceste en y ajoutant d'autres types d'analyses possibles. Nous allons présenter les différentes étapes du traitement réalisé par le logiciel.

**TABLE 2**

*Tableau synthétique des principaux éléments épistémologiques de la biodiversité (Barroca-Paccard, 2018). Pour chaque dimension, différentes catégories sont présentées ainsi que les principaux repères épistémologiques correspondants*

<b>Dimensions</b>	<b>Catégories</b>	<b>Principaux repères</b>
<b>Dimensions scientifiques</b>	Classification du vivant	Application d'une recette (différences, points communs).
		Étude de dimension évolutive (notion de parenté).
		Lecture d'arbres phylogéniques.
		Construction d'arbres phylogéniques
	Définition de l'espèce	Construction de différents arbres (cladistiques/phénétiques...) et notions associées.
		Définition typologique (linnéenne).
		Définition biologique et populationnelle de l'espèce
	Théorie de l'évolution	Définition populationnelle et évolutive.
		Présence de modèles explicatifs scientifiques.
	Écologie	Présence d'une approche historique.
		Description d'écosystèmes
		Approche fonctionnelle et/ou dynamique des écosystèmes
	Mesure de la biodiversité	Présentation des notions de résistance/résilience
Mesure basée sur la richesse spécifique		
Mesure basée sur des indices de biodiversité		
Mesure basée sur la diversité génétique		
<b>Dimensions sociales et éthiques</b>	Protection ou gestion de la biodiversité	Mesure basée sur le potentiel évolutif
		L'homme est présenté comme destructeur de la Nature
		Présentation consensuelle de « bons gestes » ou de solutions techniques
		L'homme est présenté comme gestionnaire de la biodiversité
	Positionnement éthique	La biodiversité est présentée dans le cadre des services écosystémiques
		Présentation de quelques aspects éthiques de la gestion de la biodiversité.
		Aspects sociétaux pris en compte dans une vision anthropocentrée.
		Aspects sociétaux pris en compte dans une vision biocentrée
<b>Dimensions liées aux biotechnologies</b>		Aspects sociétaux pris en compte dans une vision écocentrée
		Présentation des développements récents des biotechnologies
		Présence de questionnements éthiques liés aux biotechnologies

FIGURE 2



*Démarche d'analyse lexicométrique réalisée dans le cadre de notre travail curriculaire.*

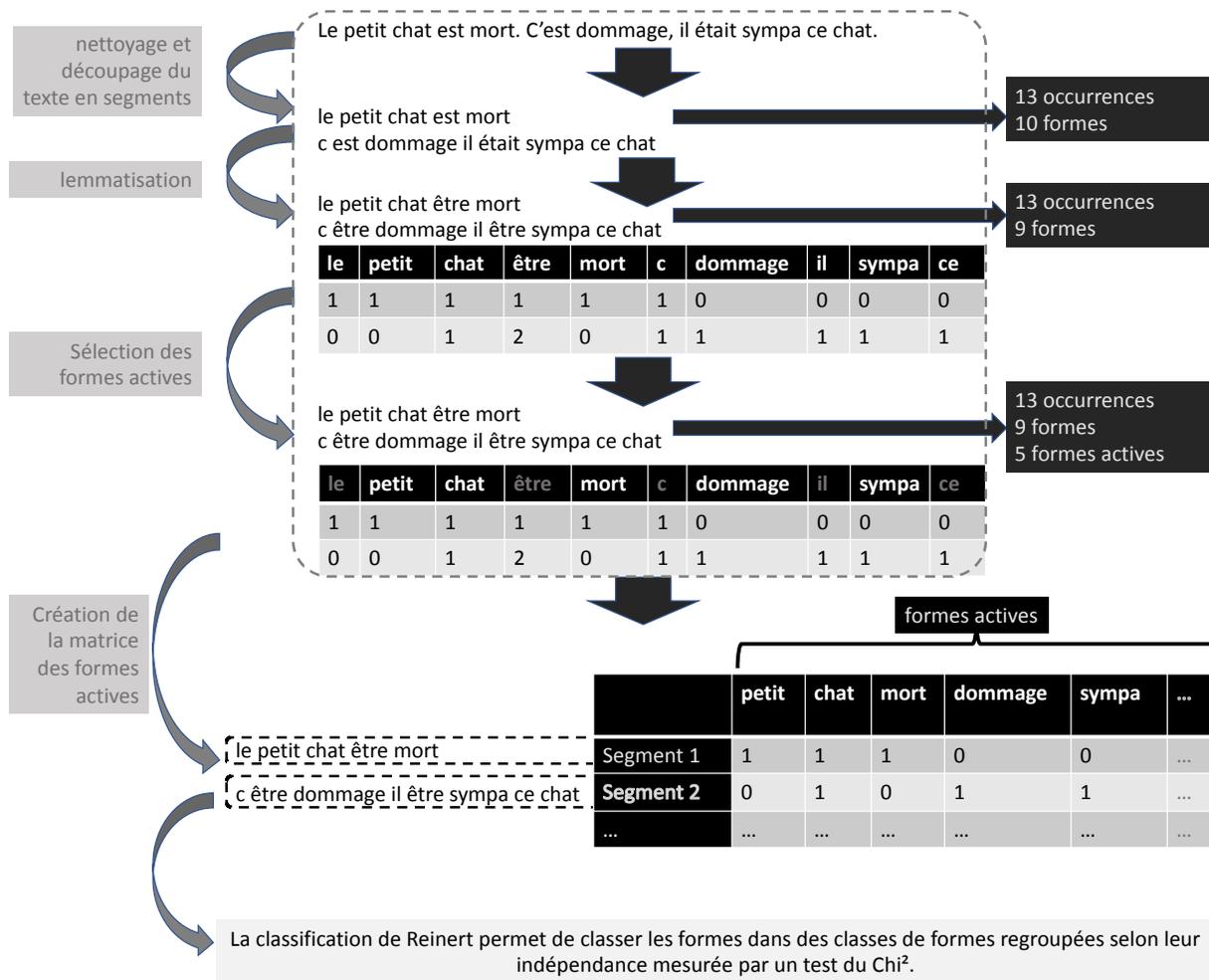
La première étape consiste à passer du corpus initial à une matrice des formes actives qui peut être soumise à traitement statistique. Les différentes phases du traitement sont présentées dans la documentation en ligne accessible sur le site d'IRaMuTeQ (Ratinaud, 2009) et résumées dans la figure 3.

- La première phase de traitement du corpus correspond au nettoyage qui permet de formater le corpus pour faciliter son analyse en convertissant toutes les majuscules en minuscules, retirant les caractères inadaptés et remplaçant les apostrophes et les tirets par des espaces.
- La seconde phase consiste à découper le texte en segments. Les segments de texte sont construits à partir d'un critère de taille et de ponctuation. IRaMuTeQ cherche le meilleur ratio taille/ponctuation (par ordre de priorité, les ".", les "?" et les "!" en premier, puis en second les ";" et les ":", en troisième la virgule et en dernier l'espace). L'objectif est d'avoir des segments de tailles homogènes en respectant le plus possible la structure du langage.
- La troisième phase est la lemmatisation (obtention des racines des mots). Les verbes sont ramenés à l'infinitif, les noms au singulier et les adjectifs au masculin singulier. IRaMuTeQ réalise la lemmatisation à partir de dictionnaires de la langue française et d'expressions qui repèrent les expressions courantes comme « aujourd'hui » ou « grand-père » (en français). La plupart des analyses vont différencier des formes actives et des mots outils. Seules les formes « actives » seront utilisées pour les classifications par exemple.

À l'issue de ce traitement, le texte est transformé en une matrice des formes actives qui pourra être utilisée pour un traitement statistique (avec en ligne les formes actives utilisées pour l'analyse et en colonne les segments de texte).

Le traitement statistique appliqué utilise la méthode de Reinert qui permet de déterminer des classes qui regroupent les segments de textes selon leur proximité. Cette méthode est appliquée sur des Regroupements de Segments de Texte (RST). Les RST sont constitués par concaténation de plusieurs segments de textes issus d'une même source pour que chaque RST comporte un nombre de formes supérieur à un seuil fixé pour l'analyse. Toutes les formes actives sont initialement regroupées en une seule classe, puis une Analyse factorielle des Correspondances (AFC) est réalisée de manière à réaliser une première partition en deux classes en cherchant à ce que ces deux classes soient les plus différentes possible. Le processus est répété de manière à minimiser l'inertie intraclasse et maximiser l'inertie ou distance interclasse (Tichit, Mathonnat & Landivar, 2014). Il s'arrête quand, soit l'inertie interclasses n'est pas augmentée par une nouvelle partition des données, soit le nombre de classes atteint un maximum fixé par le chercheur.

FIGURE 3



Exemple de préparation d'un texte pour une analyse dans IRaMuTeQ (adapté d'après Ratinaud, 2009).

Le traitement statistique appliqué utilise la méthode de Reinert qui permet de déterminer des classes qui regroupent les segments de textes selon leur proximité. Cette méthode est appliquée sur des Regroupements de Segments de Texte (RST). Les RST sont constitués par concaténation de plusieurs segments de textes issus d'une même source pour que chaque RST comporte un nombre de formes supérieur à un seuil fixé pour l'analyse. Toutes les formes actives sont initialement regroupées en une seule classe, puis une Analyse factorielle des Correspondances (AFC) est réalisée de manière à réaliser une première partition en deux classes en cherchant à ce que ces deux classes soient les plus différentes possible. Le processus est répété de manière à minimiser l'inertie intraclasse et maximiser l'inertie ou distance inter-classe (Tichit, Mathonnat & Landivar, 2014). Il s'arrête quand, soit l'inertie interclasses n'est pas augmentée par une nouvelle partition des données, soit le nombre de classes atteint un maximum fixé par le chercheur.

Les classes obtenues sont construites indépendamment du sens qu'aurait pu identifier le chercheur. Ce dernier doit donc interpréter les résultats de l'analyse. Le nombre maximum de classes créées peut cependant être modifié selon le résultat obtenu. En effet, réaliser une classification est un processus de recherche itératif qui ne fournit pas toujours au premier essai des résultats pertinents. Modifier le nombre maximum de classes créées ou le nombre minimum de segments de texte par classe correspond à cette démarche de recherche par itéra-

tion. Nous avons donc réalisé de manière itérative des analyses de Reinert en faisant varier ces deux paramètres de manière à obtenir uniquement trois classes qui nous semblent facilement interprétables.

Pour mener à bien l'interprétation des classes obtenues, nous nous sommes basés sur le lien que chaque forme active a avec les différentes classes. Celui-ci est indiqué par la valeur du  $\chi^2$  et permet d'indiquer, sous le dendrogramme, des mots dont la taille est proportionnelle à la valeur du  $\chi^2$  au sein de la classe. En plus de cela, il est possible de réaliser une AFC mettant en relation les formes actives avec les classes obtenues. L'utilisation de cette AFC post-traitement (post-classification descendante hiérarchique) nous a permis de relever les proximités et les oppositions entre les classes obtenues dans le plan factoriel.

## CORPUS ANALYSÉ

Comme indiqué, nous nous intéressons aux programmes officiels d'enseignement des sciences et technologie et des SVT. Au sein de ce corpus de textes officiels, nous avons effectué une recherche du mot biodiversité pour sélectionner des extraits des programmes qui traitent de cette notion. La détermination de la longueur des passages retenus a été réalisée sur la base de la structuration des programmes. La table 3 présente ainsi le corpus analysé. Les programmes de première ES et L n'ont pas été retenus dans l'analyse, car comme précisé dans la table 3, la seule occurrence du mot biodiversité correspond à un rappel des acquis de collègue et de seconde.

À partir du corpus ainsi constitué, nous avons donc réalisé sur ce corpus deux approches complémentaires : une approche thématique qualitative basée sur l'utilisation d'une grille d'analyse construite *a priori* et une approche lexicométrique automatisée. Nous allons présenter les résultats de ces deux approches dans la suite.

**TABLE 3**

*Présentation du corpus de données utilisé. Pour chaque niveau de classe concerné, l'année de publication du programme est indiquée ainsi que le nombre d'occurrences du mot biodiversité par rapport au nombre total de mots identifiés dans la partie du programme considéré. La référence du bulletin officiel est aussi indiquée*

Niveaux de classes	Année	Renseignements
Cycle 3 (CM1, CM2, Sixième)	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie Sciences et technologie</li> <li>2 occurrences du mot biodiversité/4697 mots dans la partie du programme Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015</li> </ul>
Cycle 4 (Cinquième, Quatrième, Troisième)	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie SVT</li> <li>9 occurrences du mot biodiversité/3420 mots dans la partie du programme</li> <li>Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015</li> </ul>
Seconde Générale	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie SVT</li> <li>15 occurrences du mot biodiversité/6922 mots dans la partie du programme Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010</li> </ul>
Première S	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie SVT</li> <li>2 occurrences du mot biodiversité/7331 mots dans la partie du programme</li> <li>Bulletin officiel spécial n° 9 du 30 septembre 2010</li> </ul>

Première ES, Première L	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie SVT</li> <li>• 1 seule occurrence du mot biodiversité/4016 mots dans la partie du programme (mais cette occurrence est dans la partie « acquis de collège et de seconde »)</li> <li>• Bulletin officiel spécial n° 9 du 30 septembre 2010</li> </ul>
Terminale S	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie SVT (une section est nommée « De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité »)</li> <li>• 6 occurrences du mot biodiversité/11 791 mots dans la partie du programme Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011</li> </ul>

Analyse thématique

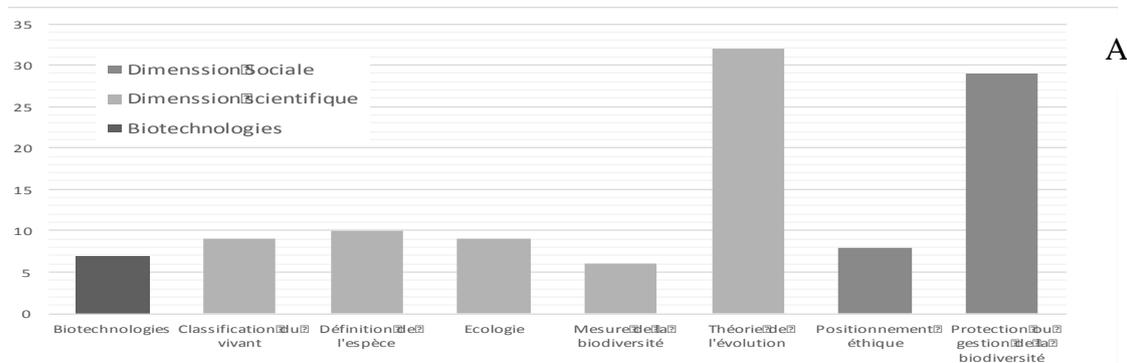
L'analyse thématique a été réalisée en se basant sur les différentes catégories déterminées lors de l'analyse épistémologique. Nous avons donc codé l'ensemble du corpus selon les catégories épistémologiques déterminées *a priori* (table 2) avec le logiciel Nvivo®.

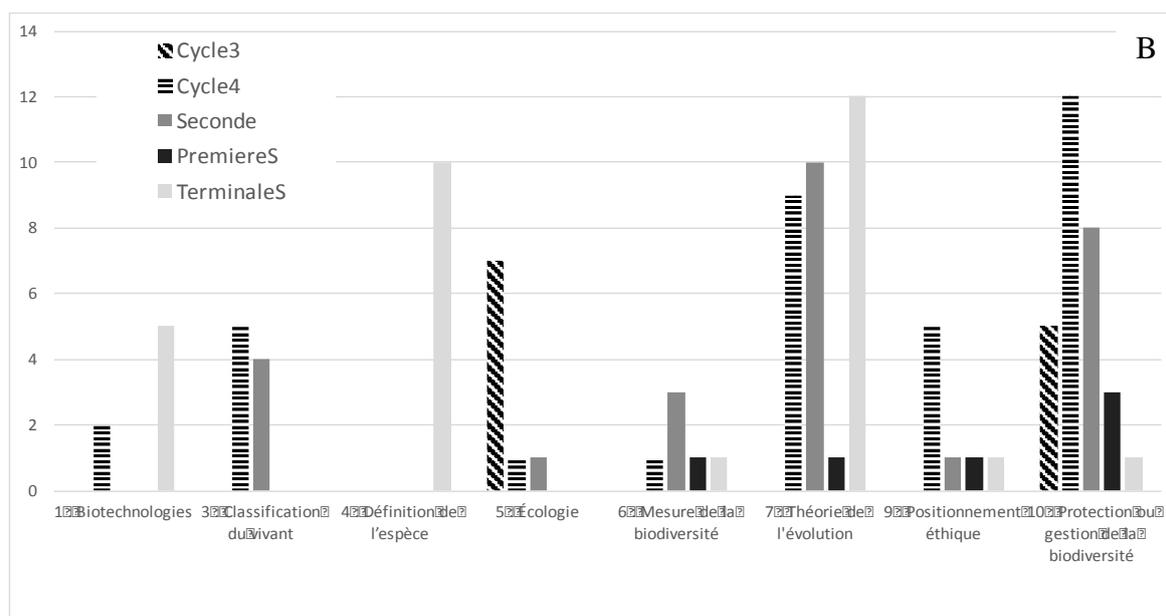
Après codage du corpus, il est nécessaire de chercher à construire le sens possible. Pour structurer cette démarche, il est possible de se baser sur une première étude de la structure obtenue (figure 4). Il ressort que la dimension scientifique est largement majoritaire (60% des éléments codés), par rapport aux éléments rattachés à la dimension sociale (34%) ou aux biotechnologies (6%) (figure 4A). Deux catégories sont beaucoup plus représentées que les autres : la théorie de l'évolution et la protection ou gestion de la biodiversité.

Si on analyse en fonction des différents niveaux du curriculum (figure 4B), on constate que le cycle 3 semble très différent des autres niveaux, car il n'est référé qu'à deux catégories : l'écologie et la protection de la biodiversité. Les autres niveaux curriculaires se réfèrent à plus de 4 catégories. Les éléments liés à la mesure de la biodiversité, à la théorie de l'évolution, aux éléments éthiques et à la protection ou gestion de la biodiversité sont toujours présents. À l'inverse, les notions liées à la biotechnologie, à la classification du vivant à la définition de l'espèce et à l'écologie ne sont présentes que dans un ou deux niveaux du curriculum. Ces catégories semblent donc constituer des éléments moins fréquents dans le cadre du curriculum de la biodiversité.

Sur la base de ces premiers éléments, nous allons donc structurer notre analyse qualitative autour de trois éléments qui nous semblent pouvoir faciliter la compréhension de la présentation de la biodiversité au sein du curriculum : le cycle 3, les éléments scientifiques et les éléments sociaux. Dans la suite, l'ensemble des citations tirées du programme seront indiquées uniquement avec la mention du cycle ou de l'année (les références complètes sont présentes dans la table 3).

**FIGURE 4**





Nombre de références (phrases sélectionnées) servant à l'analyse qualitative en fonction des différentes catégories construites lors de l'analyse épistémologique de la notion de biodiversité. La figure A représente le nombre d'éléments relevant des dimensions sociales, scientifiques et biotechnologiques. La figure B représente le nombre d'éléments relevant de chaque niveau d'étude au sein du curriculum.

### Biodiversité au cycle 3

Ce cycle semble singulier par rapport aux autres niveaux scolaires puisqu'il ne présente que des éléments en lien avec l'écologie et la protection ou la gestion de la biodiversité et nous allons détailler ces deux aspects.

- Pour l'écologie le positionnement correspond à des approches classiques d'écologie qui consistent en une vision descriptive des écosystèmes (« Décrire un milieu de vie dans ses diverses composantes ») et des visions fonctionnelles (étudier les « Interactions des organismes vivants entre eux et avec leur environnement », la « Modification du peuplement en fonction des conditions physicochimiques du milieu et des saisons » et les « conséquences de la modification d'un facteur physique ou biologique sur l'écosystème »). Dans ce cadre, la biodiversité est présentée comme « un réseau dynamique ». Ce réseau est à comprendre au sens des interactions (notamment trophiques) entre les différents êtres vivants d'un milieu donné. Ce développement de la dimension écologique semble correspondre à des recommandations réalisées dans un rapport de l'inspection générale qui spécifiait qu'« en SVT, un rééquilibrage des contenus enseignés sera nécessaire, amenant par exemple [...] à réintroduire un enseignement d'écologie fondamentale » (Bonheure, 2008, p. 5).
- La dimension sociale de la biodiversité est explicitement liée à une approche d'éducation au développement durable : « Prévoir de travailler à différentes échelles de temps et d'espace, en poursuivant l'éducation au développement durable. ». Dans ce cadre, l'homme a des besoins et va mettre en place une « Exploitation raisonnée » des ressources naturelles. Celles-ci sont listées dans le programme : « eau, pétrole, charbon, minerais, biodiversité, sols, bois, roches à des fins de construction... ». Le programme de cycle 3 relie donc très clairement la biodiversité à une ressource parmi d'autres. L'homme y est présenté comme un gestionnaire de la biodiversité. Il doit gérer les « impacts à prévoir » de ses projets d'aménagements, impacts qui sont eux aussi listés « risques, rejets, valorisations, épuisement des stocks ». Ceci conduit à cher-

cher des solutions techniques pour protéger la biodiversité : « impacts technologiques positifs et négatifs sur l'environnement ».

### *Dimensions scientifiques de la biodiversité dans les programmes du cycle 4 à la Terminale*

Contrairement à la situation précédente, l'écologie est très peu présente du cycle 4 à la Terminale. En cycle 4, le programme évoque la « Diversité et dynamique du monde vivant à différents niveaux d'organisation; diversité des relations interspécifiques. » et en seconde l'écosystème est abordé, mais « L'écosystème est seulement défini comme l'ensemble constitué par un milieu et les êtres vivants qui l'habitent ».

De même les approches classificatoires sont peu présentes, car la classification du vivant n'est pas très liée avec la présentation de la biodiversité et n'apparaît donc que très ponctuellement dans notre corpus ou seules les parties consacrées à la biodiversité sont analysées. On retrouve en cycle 4 l'idée de « relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution » et en seconde la précision qu'« au sein de la biodiversité, des parentés existent qui fondent les groupes d'êtres vivants ». L'analyse thématique se structurera donc autour de l'approche évolutive, de la mesure de la biodiversité et de la définition de l'espèce qui constituent l'essentiel des aspects scientifiques de la biodiversité développés dans ces programmes.

### *Théorie de l'évolution*

La théorie de l'évolution est très présente dans l'ensemble des programmes. Nous n'allons développer ici que les aspects de la théorie de l'évolution spécifiquement liés à la biodiversité. En cycle 4, une première présentation de la théorie de l'évolution est réalisée. Dans ce cadre, il est proposé de « Relier, comme des processus dynamiques, la diversité génétique et la biodiversité. » (Cycle 4). Cette présentation est prolongée en seconde « Dans le thème « La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant », selon une logique d'approfondissement des acquis du collège, on étudie « [...] quelques originalités de fonctionnement et d'organisation du vivant et quelques idées sur la biodiversité et son origine évolutive. » (Seconde). Cette vision évolutive permet d'intégrer la dimension temporelle : « L'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du monde vivant : les espèces actuelles représentent une infime partie du total des espèces ayant existé depuis les débuts de la vie. » (Seconde). L'apparition possible d'espèces dans le cadre des processus évolutifs est indiquée en seconde « La sélection naturelle et la dérive génétique peuvent conduire à l'apparition de nouvelles espèces. », et reprise en Première S « Les mutations sont la source aléatoire de la diversité des allèles, fondement de la biodiversité. » puis en Terminale S « Analyser des exemples de spéciation dans des contextes et selon des mécanismes variés à partir de documents fournis ». L'ensemble du travail contribue à replacer la biodiversité comme « produit et étape de l'évolution » (Terminale S). On peut donc considérer que la théorie de l'évolution est associée à la biodiversité comme un cadre théorique intégrant une réflexion historique et permettant d'établir un paradigme scientifique général.

### *Mesure de la biodiversité*

Pour la scolarité obligatoire, la seule référence à la mesure de la biodiversité est en cycle 4 où la biodiversité est directement présentée comme la diversité des espèces « la biodiversité (diversité des espèces) » (cycle 4). Cette centration sur la richesse spécifique continue en partie en classe de seconde où il est proposé d'« Utiliser des outils simples de détermination d'espèces végétales ou animales (actuelles ou fossiles) pour mettre en évidence la biodiversité d'un milieu » (Seconde générale).

La mesure de la biodiversité va se complexifier au lycée puisque la mesure de la diversité spécifique n'est plus la seule possible. En seconde la biodiversité est présentée ainsi : « La biodiversité est à la fois la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diver-

sité génétique au sein des espèces ». En Première S, elle l'est ainsi : « La diversité des allèles est l'un des aspects de la biodiversité ». Et enfin en Terminale S : « La diversité du vivant est en partie décrite comme une diversité d'espèces ». La diversité allélique est ainsi intégrée dans la mesure de la biodiversité. Cependant, la présentation des mesures de biodiversité renvoie essentiellement à un dénombrement d'espèces ou d'allèles sans présentation des aspects dynamiques.

### *Notion d'espèce*

Paradoxalement, dans les programmes actuels, la définition de l'espèce n'existe pas jusqu'en Première S. Cette absence d'une définition de l'espèce pose problème dans ce cadre d'une approche spécifique de la biodiversité. Ceci correspond à une évolution récente. Dans le programme de sixième de 2008, l'espèce était définie de manière évolutive comme « un ensemble d'individus qui évoluent conjointement sur le plan héréditaire » (Barroca-Paccard et al., 2013).

En Terminale S, la notion d'espèce est abordée dans sa complexité « la définition de l'espèce est délicate et peut reposer sur des critères variés qui permettent d'apprécier le caractère plus ou moins distinct de deux populations (critères phénotypiques, interfécondité, etc.). » et « il ne s'agit pas de conduire à une définition incontestable de l'espèce ou de la spéciation [...] ». Elle met en avant la dynamique et les mécanismes de spéciation dans une approche populationnelle qui semble favorable à la mise en place du concept d'évolution (Lhoste & Gobert, 2009). Elle n'est cependant pas directement reliée à une définition de la biodiversité.

### *Dimensions sociales de la biodiversité dans les programmes du cycle 4 à la Terminale*

La protection de la biodiversité est abordée en cycle 4 où il s'agit de « comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé. ». Cette vision de la biodiversité comme une ressource est complétée d'éléments sur le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes : « une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales » et « [...] interactions entre les activités humaines et l'environnement, dont l'interaction être humain - biodiversité (de l'échelle d'un écosystème local et de sa dynamique jusqu'à celle de la planète) ». Il est intéressant de remarquer que le positionnement est très prudent, ne présentant jamais l'activité humaine comme purement destructrice de la biodiversité. Ainsi, en Cycle 4 le programme précise que « quelques exemples judicieusement choisis permettent aux élèves d'identifier des solutions de préservation ou de restauration de l'environnement compatibles avec des modes de vie qui cherchent à mieux respecter les équilibres naturels ». De même, en seconde s'il est proposé de « mettre en évidence l'influence de l'homme sur la biodiversité. », le rôle de l'homme ne semble pas central puisque « La biodiversité se modifie au cours du temps sous l'effet de nombreux facteurs, dont l'activité humaine ».

Les programmes mettent aussi de l'avant la neutralité. En Première S : « il ne s'agit pas d'enseigner les choix qui doivent être faits [...] ». De même, en Terminale S, « [...] il n'entre pas dans les objectifs de l'enseignement scientifique de trancher, à lui seul, la controverse » (Terminale S). La réflexion doit aussi se baser sur des « arguments scientifiques ». Ainsi en cycle 4, il faut « fonder ses choix de comportements responsables vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques ». En Première S le programme permet : « [...] d'introduire les bases scientifiques nécessaires à une réflexion éclairée sur les choix. ». Enfin, en Terminale S « Les éléments scientifiques introduits ici permettent un débat sur l'usage de telle ou telle méthode [...] ».

Les visions interdisciplinaires sont également très présentes. En cycle 4, le terme biodiversité est utilisé cinq fois dans un court paragraphe qui est présenté « En lien avec la géo-

graphie, les langues vivantes, le français... ». Celui-ci reprend des thématiques présentes dans les discussions internationales sur la biodiversité<sup>1</sup> : « Biodiversité, préservation et utilisation de la biodiversité ; sciences participatives ; biodiversité locale, biodiversité mondiale ; rapport à la biodiversité dans différentes cultures ; traçabilité des pêches, du bois ; impacts du changement climatique ; mondialisation et espèces invasives. ». Cette vision interdisciplinaire des questions sociales correspond à celle mise en avant dans le cadre d'une éducation à la biodiversité, mais le lien entre la préservation de la biodiversité et le fonctionnement évolutif des populations n'est pas présent. De même, en seconde, il est évoqué « La représentation d'animaux ou végétaux actuels ou disparus met en scène un dialogue entre les connaissances scientifiques et les pratiques artistiques ; etc. », sans que les conditions et intérêts de ce dialogue ne soient présentés.

### *Dimensions agricoles et technologiques de la biodiversité dans les programmes du cycle 4 à la Terminale*

Pour l'agriculture, en seconde, une partie du programme s'intitule « Le sol : un patrimoine durable ? » et indique notamment que l'agriculture « entre en concurrence avec la biodiversité naturelle. ». Cette présentation se prolonge en Première S où la gestion de la biodiversité est envisagée dans le cadre des pratiques agricoles : « Le but de cette partie est de montrer en quoi les pratiques alimentaires individuelles répétées collectivement peuvent avoir des conséquences environnementales globales. ». La logique présentée est celle d'une opposition entre « les flux naturels de biomasse » que l'homme « détourne partiellement à son profit » ce qui aboutit à ce que « ces deux productions entrent en concurrence » (Première S).

La biodiversité des espèces cultivées est traitée seulement en Terminale S par une réflexion plus génétique : « Sans chercher l'exhaustivité, il s'agit de montrer que l'homme agit sur le génome des plantes cultivées et donc intervient sur la biodiversité végétale. ». Dans ce cadre, « une même espèce cultivée comporte souvent plusieurs variétés sélectionnées selon des critères différents ; c'est une forme de biodiversité. »

Enfin, la biodiversité est aussi abordée en lien avec les biotechnologies est présente. Les thématiques énumérées en cycle 4 « en lien avec la technologie, la chimie, les mathématiques » sont nombreuses et pour certaines très contemporaines : « Biotechnologies, biomimétisme et innovations technologiques ; réparation du vivant, l'être humain augmenté ; handicap ; industrie du médicament ; industrie agro-alimentaire ; biotechnologies pour l'environnement (eau, déchets, carburants). ». Cependant, ces thématiques ne sont pas reprises dans la suite du curriculum et la seule autre évocation des biotechnologies est située en Terminale S « L'utilisation des plantes par l'homme est une très longue histoire, qui va des pratiques empiriques les plus anciennes à la mise en œuvre des technologies les plus modernes. ». C'est en fait la « sélection génétique des plantes » et le « génie génétique » qui « permettent d'agir directement sur le génome des plantes cultivées » (Terminale S).

### *Analyse lexicométrique*

#### *Analyse générale*

Nous nous sommes dans un premier temps intéressé à identifier les principales thématiques abordées. L'analyse hiérarchique descendante a été réalisée globalement sur le corpus (figure 5). Cette analyse lexicométrique a été publiée récemment et nous ne reprendrons ici que les principaux résultats utilisés dans le cadre de notre approche de triangulation méthodologique

---

<sup>1</sup> C'est notamment le cas du *millenium ecosystem assessment*



La classification met en évidence un découpage en trois classes pour lesquelles les termes les plus fréquents sont associés. Sur cette base, nous avons interprété la première classe comme une classe de l'étude scientifique de la biodiversité, la seconde classe, comme celle des recherches d'information sur les pratiques agricoles et de production alimentaire et la troisième classe comme celle de l'exploitation des ressources de l'environnement.

La figure 5A permet de mettre en évidence le découpage du corpus et la figure 5B représente le résultat d'une AFC issue des classes permettant de visualiser dans le plan factoriel les détachements ou les superpositions de classes. Cette AFC montre le détachement important entre chacune des classes. L'axe 1 représente 58 % de l'inertie totale et oppose globalement la classe 1 aux classes 2 et 3. L'axe 2 représente 42 % de l'inertie totale et discrimine quant à lui la classe 2 de la classe 3. Nous allons présenter plus en détail chacune de ces trois classes.

#### (i) Classe 1 : Étude scientifique de la biodiversité

La classe de l'étude scientifique de la biodiversité comporte 16 occurrences du mot diversité et 15 occurrences de la notion d'espèce et 12 occurrences du mot génétique. Ceci montre l'association entre biodiversité et diversité à différents niveaux notamment en cycle 4 qui propose de « Mettre en relation différents faits et établir des relations de causalité pour expliquer : [...] la biodiversité (diversité des espèces), la diversité génétique des individus, l'évolution des êtres vivants. ». Cette proximité montre que la biodiversité est largement associée à la notion de diversité à trois niveaux : génétique, populationnel et spécifique. La biodiversité y est présentée comme une diversité spécifique qu'il faudrait relier à une diversité génétique qui lui serait extérieure.

D'une manière un peu différente, en classe de seconde, il est précisé que « La biodiversité est à la fois la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique au sein des espèces. L'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du monde vivant [...]. ». Cet extrait du programme de seconde illustre bien les tensions entre une vision d'une biodiversité à inventorier et une vision de la biodiversité comme étape d'un processus évolutif. Enfin, en classe de Terminale scientifique, malgré les nombreuses connaissances construites sur les notions évolutives, la proximité, bien que nuancée, est maintenue : « La diversité du vivant est en partie décrite comme une diversité d'espèces ».

#### (ii) Classe 2 : Pratiques agricoles et de production alimentaire

La classe des pratiques agricoles et de production alimentaire est marquée par la prédominance de trois termes : information (8 occurrences), extraire (7 occurrences) et recenser (8 occurrences). Ces termes proviennent tous des programmes de lycée où ils apparaissent systématiquement dans deux expressions : « recenser extraire et organiser des informations » ou « recenser extraire et exploiter des informations ».

En dehors de ces expressions, plusieurs termes renvoient plus ou moins directement au domaine agricole comme les termes sol, pratiques (alimentaires, agricoles ou culturelles) et production (de biomasse ou végétale). Il est demandé d'extraire des informations sur ces productions et exploitations agricoles réalisées par l'homme et de recenser les pratiques. Le terme naturel est ici utilisé largement dans le programme de seconde : « Pour satisfaire les besoins alimentaires de l'humanité, l'homme utilise à son profit la photosynthèse. L'agriculture a besoin pour cela de sols cultivables et d'eau : deux ressources [...] disponibles en quantités limitées. Elle entre en concurrence avec la biodiversité na-

turelle » ou « l'homme intervient sur les flux naturels de biomasse et les détourne partiellement à son profit ». La notion de naturel est donc vue ici en opposition aux pratiques agricoles.

### (iii) Classe 3 : Exploitation des ressources de l'environnement

La classe de l'exploitation des ressources de l'environnement est marquée par la prédominance de deux termes : ressource (13 occurrences) et humain (12 occurrences). C'est bien ici une vision de l'exploitation par l'homme des ressources naturelles qui se dégage. En ce sens, la biodiversité (10 occurrences) est majoritairement reliée à la notion d'exploitation dans une vision de son utilisation par l'homme. Ceci est clairement exprimé en cycle 4 : « Comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé. ». L'idée d'une biodiversité vue comme une ressource est aussi marquée par la présence de la question de l'exploitation de l'eau (7 occurrences) vue comme une autre ressource essentielle. Cette question de l'exploitation implique aussi des interrogations sur ses effets sur l'environnement (7 occurrences).

## **SYNTHÈSE DE LA TRIANGULATION MÉTHODOLOGIQUE**

Dans le cadre de la triangulation méthodologique au sens fort, chaque analyse doit être considérée comme un regard légitime sur la question de recherche. Les différences entre les résultats ne doivent pas se percevoir comme des difficultés, mais comme des éléments qui complètent la compréhension et permettent de cerner différentes facettes de l'objet à l'étude. Cette synthèse des analyses thématiques et lexicométriques ne visera donc pas à comparer les deux méthodologies, mais à construire une synthèse de la notion de biodiversité dans les programmes scientifiques français.

Dans le cadre d'un programme d'enseignement scientifique, il existe évidemment une forte composante de l'étude scientifique de la biodiversité. Le cycle 3 aborde la biodiversité essentiellement par l'écologie scientifique présentée de manière simple. À l'inverse, à partir du cycle 4 et jusqu'en Terminale S, c'est une approche évolutive qui est mise de l'avant et les approches écologiques disparaissent presque entièrement. Ceci conduit à l'absence des outils plus complexes de l'écologie (notamment les indices de biodiversité de Simpson et/ou de Shannon) et des aspects spatiaux et dynamiques (en particulier le concept de résilience des écosystèmes). Sur l'ensemble des programmes scientifiques, la centration sur les aspects évolutifs de la biodiversité est largement majoritaire et peut ainsi être considérée comme un cadre théorique permettant d'établir un paradigme scientifique général de la biodiversité dans les programmes scolaires.

La théorie évolutive constitue donc un axe fort de la dimension scientifique de la biodiversité dans les programmes français. Cependant cette dimension évolutive disparaît lorsque se pose la question de la mesure de la biodiversité qui renvoie essentiellement à un dénombrement d'espèces ou d'allèles sans présentation des aspects dynamiques. L'analyse lexicométrique semble confirmer que le programme présente dans ses dimensions scientifiques de l'étude de la biodiversité une tension entre une description structurelle de la biodiversité (la biodiversité est la diversité génétique, spécifique et populationnelle) et l'analyse des processus évolutifs qui lui ont donné naissance. Si la théorie de l'évolution est donc bien un cadre intégrateur de ce qu'est la biodiversité, les liens entre diversité allélique et potentiel évolutif possible ne sont pas abordés. Il en résulte une vision où la mesure de la biodiversité est essentiellement traitée de manière naïve comme un dénombrement d'espèces ou de formes alléliques.

Cette séparation entre description structurelle et processus évolutif va aussi fortement influencer le traitement des dimensions sociales de la biodiversité. Les approches de protection de la biodiversité ne font pas le lien entre la préservation de la biodiversité et le fonctionnement évolutif des populations. Or, vouloir sanctuariser la biodiversité actuelle est impossible, car: « The very concept of preservation assumes that there is something to preserve, but in a state of constant flux, there is no way to identify that something - it is a ghost, an illusion of that which does not exist at all. - Le concept même de préservation suppose qu'il y a quelque chose à préserver, mais dans un état de flux constant, il n'y a aucun moyen d'identifier ce quelque chose - c'est un fantôme, une illusion qui n'existe pas du tout » (Robbins, 2016, p. 84).

Cette prise en compte de l'histoire évolutive est aussi importante d'un point de vue didactique (Lhoste & Voisin, 2013) et pourrait être réalisée en utilisant des modèles fréquemment utilisés en sciences qui considèrent la dynamique d'un système à partir des flux d'entrée et de sortie (Orange & Orange, 1995, p. 31).

Ceci nous conduit à nous demander si la volonté de fonder une réflexion éclairée sur les éléments scientifiques du programme est bien possible en l'état actuel du curriculum. S'il semble logique pour un programme de sciences de se baser sur des « arguments scientifiques » pour développer « une réflexion éclairée sur les choix », il semble difficile pour les élèves de se baser sur les connaissances évolutives pour penser de possibles actions de protection de la biodiversité alors que le curriculum ne fait pas ce lien. De même, aborder sous l'angle de la neutralité cette réflexion éclairée liée à la protection de la biodiversité, a conduit à ne pas intégrer la dimension éthique qui semble donc avoir été volontairement mise à distance dans le cadre d'un enseignement scientifique. Mais dans le même temps, la biodiversité est assimilée à une ressource parmi d'autres pour laquelle il faut mettre en place une gestion des stocks (comme pour le pétrole). Les spécificités liées à la dynamique évolutive ne sont pas présentes et la vision de la biodiversité se rapproche de celle de sens commun d'une collection d'organismes ou d'allèles à protéger/gérer. Au final, malgré la volonté de neutralité affichée, le positionnement est anthropocentrique puisque les analyses thématiques et lexicométriques montrent que la biodiversité est essentiellement présentée comme une ressource pour les humains. Cette présentation de la biodiversité exclusivement comme une ressource rejoint le cadre néo-libéral, car la biodiversité est majoritairement reliée à la notion d'exploitation dans une vision de son utilisation par l'homme et en dehors des enjeux éthiques liés à sa disparition. Ainsi, on peut se demander s'il s'agit bien d'un positionnement de neutralité ou plutôt d'un cas de partialité implicite pouvant conduire à instrumentaliser l'école et les élèves au détriment de la dimension éducative initiale (Lange, 2008).

Enfin, l'analyse lexicométrique fait ressortir l'importance des pratiques agricoles et de production alimentaire. La biodiversité y est largement présentée comme une ressource et l'agriculture comme une pratique en concurrence avec la diversité naturelle. Cependant, ici aussi, la persistance d'une dichotomie entre les dynamiques évolutives et la présentation statique d'une biodiversité qui serait naturelle et en concurrence avec les pratiques agricoles limite fortement la réflexion. Ceci est illustré par l'absence de présentation de la biodiversité des espèces cultivées et ces enjeux en termes de protection de l'agrobiodiversité. De son côté, l'analyse thématique a mis en évidence que la biodiversité est parfois envisagée dans une approche d'« éducation à » en y intégrant notamment des aspects sociaux (sciences participatives) ou économiques (mondialisation) et des enjeux biotechnologiques contemporains (biomimétisme, être humain augmenté...). Ces éléments devraient favoriser les approches interdisciplinaires et développer une vision plus riche de la biodiversité de la part des élèves, mais ces éléments sont présents en dehors de tout support scientifique dans le programme. Ici aussi, le programme ne permet pas de construire une réflexion intégrant la théorie évolutive pour

penser ces enjeux importants de nos sociétés et c'est une réflexion de sens commun qui risque de se développer.

## CONCLUSION

Le travail d'analyse des programmes scolaires français par triangulation méthodologique assume que des méthodes différentes qui correspondent à des présupposés théoriques et à des procédures contrastées permettent d'augmenter les connaissances produites. Nous avons situé notre travail dans le cadre de la triangulation méthodologique au sens fort, en nous basant sur l'analogie du cristal qui considère que ce que nous voyons dépend de notre angle d'approche. Ceci nous a permis de développer deux analyses complémentaires sur la place de la biodiversité dans les programmes de SVT et de montrer l'existence des dimensions scientifiques, mais aussi sociales du traitement de la biodiversité dans les programmes scolaires. L'analyse a aussi permis de mettre en évidence une séparation entre ces deux dimensions qui conduit à ramener vers des raisonnements de sens commun, voire de partialité implicite, les éléments liés aux dimensions sociales de la biodiversité. En ce sens, la triangulation méthodologique au sens fort nous semble pouvoir constituer une approche intéressante pour développer une analyse plurielle des prescriptions officielles.

## RÉFÉRENCES

- Allard-Poesi, F. (2003). Coder les données. In Y. Giordano (Dir.), *Conduire un projet de recherche, une perspective qualitative* (pp. 245-290). Collobelles: EMS.
- Bardin, L. (2007). *L'analyse de contenu*. Paris: PUF.
- Barroca-Paccard, M. (2018). *Approche didactique de l'enseignement de la biodiversité. Enjeux épistémologiques et curriculaires, et conditions d'apprentissage des élèves*. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Nantes, France.
- Barroca-Paccard, M., Orange-Ravachol, D., & Gouyon, P.-H. (2013). Éducation au développement durable et diversité du vivant : la notion de biodiversité dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre. *Penser l'Education, HS*, 61-71.
- Barroca-Paccard, M., Orange Ravachol, D., & Gouyon, P.-H. (2018). Quelle prise en compte du concept de biodiversité dans les programmes français de sciences et technologie et de sciences de la vie et de la Terre ? *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies, 18*, 59-77.
- Bonhoure, G. (2008). *Une discipline dans l'éducation au développement durable : Les sciences de la vie et de la Terre*. Rapport IGEN, Paris.
- Caillaud, S., & Flick, U. (2016). Triangulation méthodologique. Ou comment penser son plan de recherche. In S. D. G. Lo Monaco & P. Rateau (Dir.), *Les représentations sociales. Théories, méthodes et applications* (pp. 227-240). Bruxelles: Editions de Boeck.
- Campbell, D., & Fiske, D. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin, 56*(2), 81-105
- Carbou, G. (2017). Analyser les textes à l'ère des humanités numériques: Quelques questions pour l'analyse statistique des données textuelles. *Les Cahiers du Numérique, 13*(3), 91-114.
- Derobertmeasure, A. (2012). *La formation initiale des enseignants et le développement de la réflexivité ? Objectivation du concept et analyse des productions orales et écrites des futurs enseignants*. Thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, Mons, Belgique.

- Derobertmeasure, A., & Demeuse, M. (2012). Utilisation conjointe de deux logiciels d'analyse de contenu dans le cadre de l'analyse de traces de réflexivité. Eléments de comparaison. In J. G. Blais & J. L. Gilles (Dir.), *Evaluation des apprentissages et technologies de l'information et de la communication* (pp. 163-187). Canada: Les Presses de l'Université Laval.
- Desrosières, A. (2008). Bourdieu et les statisticiens : Une rencontre improbable et ses deux héritages. In A. Desrosières (Dir.), *Pour une sociologie historique de la quantification : L'Argument statistique I* (pp. 291-299). Paris: Presses des Mines.
- Develay, M. (1995). *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines. Une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris: ESF.
- Feller, J. (1977). L'Analyse du contenu, de L. Bardin. *Communication et Langages*, 35, 123-124.
- Flick, U. (2008). *Managing quality in qualitative research*. London: SAGE.
- Flick, U. (2016). Mantras and myths: The disenchantment of mixed-methods research and revisiting triangulation as a perspective. *Qualitative Inquiry*, 23(1), 46-57.
- Jenny, J. (1997). Méthodes et pratiques formalisées d'analyse de contenu et de discours dans la recherche sociologique française contemporaine. Etat des lieux et essai de classification. *Bulletin of Sociological Methodology*, 54, 64-122.
- Lange, J. M. (2008). L'éducation au développement durable au regard des spécialités enseignantes. *Aster*, 46, 1-27.
- Lange, J.-M., & Martinand, J.-L. (2010). *Curriculum de l'EDD : Principes de conception et d'élaboration*. Paper presented at Colloque International "Education au développement durable et à la biodiversité : Concepts, questions vives, outils et pratiques", Digne les Bains.
- Lhoste, Y., & Gobert, J. (2009). *L'espèce, outil / obstacle pour comprendre l'évolution des espèces : L'exemple d'une problématisation scolaire en première ES*. Paper presented at Sixième rencontre scientifiques de l'ARDIST, Nantes, France.
- Lhoste, Y., & Voisin, C. (2013). Repères pour l'enseignement de la biodiversité en classe de sciences. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 7, 107-134.
- Mucchielli, R. (2006). *L'analyse de contenu des documents et des communications*. Issy-Les-Moulineaux: ESF Édition.
- Orange, C., & Orange, D. (1995). Géologie et Biologie: analyse de quelques liens épistémologiques et didactiques. *Aster*, 21, 27-49.
- Ratinaud, P. (2009). IRaMuTeQ : Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de questionnaires. Retrieved from <http://www.iramuteq.org>
- Richards, L. (1999). *Using NVIVO in Qualitative Research*. London: SAGE Publications Ltd.
- Richardson, L. (2000). Writing: A method of inquiry. In K. Denzin & Y. S. Lincoln (Dir.), *Handbook of qualitative research* (pp. 923-948). Thousand Oaks: Sage.
- Robbins, K. (2016). The Biodiversity Paradigm shift : Adapting the endangered species act to climate change. *Fordham Env'tl. L. Rev.*, 57, 57-105.
- Roy, N., & Garon, R. (2013). Etude comparative des logiciels d'aide à l'analyse de données qualitatives : De l'approche automatique à l'approche manuelle. *Recherches Qualitatives*, 32(1), 154-180.
- Tichit, A., Mathonnat, C., & Landivar, D. (2014). Classification des systèmes de monnaies non-bancaires : Ce que disent les données du Web. *Études et Documents*, 25, 1-25.