



HAL
open science

Développer les compétences argumentatives de lycéens par des débats numériques sur des questions socio-scientifiques. Vers une didactique de l'argumentation et de l'esprit critique

Gwen Pallarès

► To cite this version:

Gwen Pallarès. Développer les compétences argumentatives de lycéens par des débats numériques sur des questions socio-scientifiques. Vers une didactique de l'argumentation et de l'esprit critique. Education. Université de Montpellier, 2019. Français. NNT: . tel-02442726

HAL Id: tel-02442726

<https://theses.hal.science/tel-02442726v1>

Submitted on 16 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

En Physique

École doctorale Information Structures Systèmes

Unité de recherche Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique, Education et Formation

**Développer les compétences argumentatives de lycéens
par des débats numériques sur des Questions Socio-Scientifiques
*Vers une didactique de l'argumentation et de l'esprit critique***

Présentée par Gabriel Pallarès

Le 06 décembre 2019

**Sous la direction de Manuel BÄCHTOLD
et Valérie MUNIER**

Devant le jury composé de

Manuel BÄCHTOLD, Maître de conférences HDR, Université de Montpellier

Valérie MUNIER, Professeure, Université de Montpellier

Karine BÉCU-ROBINAULT, Maître de conférences HDR, ENS Lyon

Baruch SCHWARZ, Full professor, Hebrew University of Jerusalem

Michael BAKER, Directeur de recherche, CNRS-Télécom Paris

Maria-Pilar JIMENEZ-ALEIXANDRE, Full professor, Université de Santiago de Compostela

Olivier MORIN, Maître de conférences, Université Lyon 1

Claire POLO, Maître de conférences, Université Lyon 2

Co-directeur

Co-directrice

Rapporteure

Rapporteur

Président du jury

Examinatrice

Examinateur

Examinatrice



**UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER**

Remerciements

Terrible moment que celui des « remerciements », où il est demandé de résumer, en une maigre page, tous les évènements qui ont constitué ces trois années de thèse, où on doit « remercier » comme on licencierait, comme si on n'allait plus jamais se revoir. On essaie de synthétiser, en quelques lignes, les nouvelles rencontres et les expériences vécues ensemble : les joies et les peines, les bonnes surprises et les déceptions, les rires francs et l'humour noir... Finalement, on est bien mortifié de constater que les quelques lignes écrites ne rendent justice à personne, et qu'on aurait aimé pouvoir en dire bien plus sur chaque personne citée, et en évoquer d'autres. Par manque de temps, de place, parfois même de mots justes, on abandonne, et on laisse ainsi :

Je tiens tout d'abord à remercier infiniment mes deux encadrants, Manuel Bächtold et Valérie Munier, qui ont réussi l'exploit de toujours conjuguer disponibilité, efficacité, exigence et bienveillance, même dans les moments les plus difficiles. Parmi tous les encadrants que j'ai pu observer, peu à mon sens combinent autant de qualités sur les plans scientifique et humain, et c'est certainement en premier grâce à eux que travailler sur cette thèse aura été pour moi une expérience tant formatrice qu'épanouissante.

Je tiens également à remercier tout particulièrement mes deux collègues doctorants et amis Kévin et Capucine, dont l'intelligence, les réflexions, l'approche de l'argumentation, le sens de l'humour et le rire communicatif auront illuminé la seconde moitié de ma thèse, tant dans notre bureau commun qu'en-dehors.

Je me dois aussi de remercier les autres membres du projet AREN, et en particulier les enseignants participants, toujours volontaires et sans qu'aucune expérimentation n'aurait été possible. Je remercie également Noémie et Claire, dont l'énorme travail sur la plateforme AREN a été inestimable, et Thibault, pour son travail formidable sur les corpus.

Il me faut également remercier les membres du LIRDEF, notamment David et ses critiques méthodologiques d'une rare finesse, mais aussi Céline, Eléonora, Hélène, Mathilde, Sophie et Thomas, pour leur soutien, leur bonne humeur et tous leurs conseils, qui ont grandement contribué au déroulement serein de ma thèse. Je remercie en particulier Robin, dit « Mané », avec qui j'ai pu discuter longuement de rapport au réel, de la notion de connaissance, de « langage » et de « science-friction », et dont les remarques et questions m'auront beaucoup fait réfléchir sur mon positionnement épistémologique. Je remercie également les membres du Conseil du laboratoire, qui m'ont toutes et tous beaucoup appris sur les arcanes de l'Université, et en particulier les gestionnaires Bénédicte et Marie-Do', dont le travail acharné et l'abnégation sont souvent injustement peu reconnus.

Je tiens également à remercier mes parents, qui, chacun à leur manière, m'ont transmis une passion immodérée pour l'analyse critique des différents arguments que l'on peut déployer pour étayer sa position, et pour l'argumentation en général. Je remercie en particulier ma mère, dont le soutien durant ces trois ans aura été absolument inestimable.

Des remerciements tout particuliers à ma chère Eléonore, qui à partir de notre rencontre a toujours été là pour moi sur les plans affectif, intellectuel, moral et scientifique : souffrir constamment ma compagnie sans céder est déjà un exploit, mais le faire avec le sourire est tout simplement incroyable.

Des remerciements également à Elena qui, bien que la plupart du temps distante de moi de plusieurs centaines de kilomètres, m'a beaucoup appris sur de multiples sujets, et à qui je souhaite bien du courage pour affronter le monde singulier des mathématiciens.

Je remercie également mon cousin Maxime, avec qui j'ai discuté pendant d'innombrables heures de sciences, de société, de misanthropie, et de la vie en général. J'espère qu'il rencontrera Mané après ma soutenance, peut-être autour d'un verre mais plus certainement de plusieurs, pour que je puisse avoir le plaisir d'observer et d'arbitrer une joyeuse discussion sur la nature du réel.

Je remercie également mes amis « geeks », Adrien, Bertrand, Christopher, Jérémy, Pierrick et tous les autres : les nombreuses discussions, mais aussi les jeux vidéos, jeux de société, jeux de cartes et jeux de rôle en leur compagnie auront bien souvent représenté pour moi un phare salvateur au milieu d'un océan de travail.

Enfin, je remercie tous ceux que je n'ai pas pu citer ici, faute de place, et qui se reconnaîtront.

Table des matières

Introduction	11
Partie I - Argumentation et Questions Socio-Scientifiques : ancrage théorique	
Présentation de la démarche générale	23
Chapitre I - Concepts de l'argumentation et orientations didactiques	27
I.1 Préciser l'acception de l'argumentation à enseigner	29
I.1.1 L'argumentation dans la langue	29
I.1.2 Argumentation et dimension argumentative	32
I.1.3 Argumentation et démonstration	33
I.1.4 Argumentation et explication	35
I.2 « Rationalité » et « argumentation scientifique » : évaluer l'argumentation ?	38
I.2.1 Argumentation, Raison et Vérité	39
I.2.1.1 Argumentaire et « raison » dans le langage courant	39
I.2.1.2 Evaluation de l'argumentation et « rationalité(s) »	41
I.2.2 L'impossibilité d'une « argumentation scientifique »	43
I.3 Evaluer la structure d'un argument : les travaux de Toulmin	47
I.3.1 Le Modèle d'un Argument de Toulmin	47
I.3.2 Quels enseignements tirer du Modèle d'un Argument de Toulmin ?	48
I.3.3 Au-delà d'un modèle structurel pour évaluer et enseigner l'argumentation ..	50
I.4 Processus argumentatif et dialogue	51
I.4.1 Argumentation dialogale, argumentaire dialogique	52
I.4.2 Approches pragmatiques du processus argumentatif	53
I.4.2.1 Van Eemeren & Grootendorst et la discussion critique	54
I.4.2.2 Walton et les dialogues argumentatifs	56
I.5 Quelle argumentation à enseigner ?	59
I.5.1 Objectifs d'apprentissage d'un enseignement de l'argumentation	59
I.5.2 Un modèle heuristique de l'argumentation	61
Chapitre II - Argumentation dans le contexte des Questions Socio-Scientifiques	67
II.1 Définir les Questions Socio-Scientifiques	69
II.1.1 Les QSS, une question d'échelle	69
II.1.2 Questions Socio-Scientifiques ou Questions Socialement Vives ?	71
II.2 Les Questions Socio-Scientifiques en tant qu'objets d'argumentation	74
II.2.1 Les QSS, des questions complexes	74

II.2.2 Les QSS, des questions marquées par des incertitudes	77
II.2.3 Les QSS, des questions ouvertes	78
II.3 Enseigner l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques	80
II.3.1 Objectifs d'apprentissage et évaluation de l'argumentation sur des QSS	80
II.3.2 Un modèle heuristique de l'argumentation socio-scientifique	81
Chapitre III - Enseigner l'argumentation, enseigner l'esprit critique	87
III.1 Esprit critique et pensée critique : des acceptations variables	89
III.1.1 Une critique de « l'esprit critique » : un concept parfois « glouton »	89
III.1.2 Esprit critique et pensée critique, dispositions et compétences	91
III.2 Pensée critique, esprit critique, argumentation	92
III.2.1 La pensée critique, une compétence argumentative ?	93
III.2.1.1 Pensée critique et évaluation des arguments	93
III.2.1.2 Pensée critique et production d'arguments	95
III.2.1.3 Pensée critique et argumentation réflexive	97
III.2.2 L'esprit critique comme disposition à argumenter	98
III.3 Enseigner l'esprit et la pensée critiques sur des QSS ?	100
III.3.1 Objectifs d'apprentissage relatifs à l'esprit et à la pensée critiques au sein d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS	101
III.3.2 Un modèle heuristique de l'argumentation, de l'esprit critique et de la pensée critique sur des QSS	104
Chapitre IV - Argumentation et <i>fallacies</i>	109
IV.1 Pourquoi mobiliser la notion de fallacy dans une recherche sur l'enseignement de l'argumentation ?	111
IV.2 <i>Fallacies</i> , paralogismes, sophismes et arguments fallacieux	112
IV.3 Quelques <i>fallacies</i> à explorer dans un cadre éducatif	116
IV.3.1 Méthodologie d'élaboration de la liste	116
IV.3.2 Erreurs lexicales et ambiguïtés	117
IV.3.3 Fallacies liées à la pertinence des justifications	119
IV.3.3.1 Appels à la nature et à la chronologie	119
IV.3.3.2 Appels à la popularité / l'impopularité	121
IV.3.3.3 Appel à l'autorité	122
IV.3.4 Emplois de données inadéquats	123
IV.3.4.1 Induction abusive de causalités	124
IV.3.4.2 Généralisation abusive et anecdote	125
IV.3.4.3 Pente glissante	126
IV.3.4.4 Pseudo-simplicité et raisonnement naïf	127

IV.3.4.5 Raisonnement téléologique	128
IV.3.5 Conceptions erronées de l'argumentation	129
IV.3.5.1 Appel à l'émotion	129
IV.3.5.2 Faux dilemme	131
IV.3.5.3 Inversion de la charge de la preuve	132
IV.3.5.4 Tautologies	133
IV.3.6 <i>Fallacies</i> à la prise en compte des arguments d'autrui	134
IV.3.6.1 « <i>Ad hominem</i> » et « <i>tu quoque</i> »	134
IV.3.6.2 Arguments de l'épouvantail	135
IV.3.6.3 Procès d'intention et appel à l'origine	137
IV.4 Enseigner une argumentation critique et sans <i>fallacies</i> sur des QSS ?	138
IV.4.1 Objectifs d'apprentissages relatifs aux <i>fallacies</i> au sein d'un enseignement de l'argumentation critique sur des QSS	138
IV.4.2 Un modèle heuristique de l'argumentation, de l'esprit critique, de la pensée critique et des <i>fallacies</i> sur des QSS	140

Synthèse de l'ancrage théorique 145

Partie II - Argumentation et Questions Socio-Scientifiques : expérimentations

Présentation de la démarche générale 153

Chapitre V - Méthodologie : élaboration d'un dispositif didactique expérimental et modalités d'évaluation 155

V.1 Elaboration et mise en place du dispositif didactique	156
V.1.1 Projet et plateforme <i>AREN</i>	156
V.1.2 Une méthode de <i>Design Experiment</i>	160
V.1.3 Le dispositif didactique	165
V.1.4 Une démarche « semi-écologique » : d'importantes contraintes	168
V.1.4 Mise en place du dispositif	169
V.2 Grille d'analyse microscopique de la qualité de l'argumentation	173
V.2.1 Logique d'ensemble de la grille	173
V.2.2 Les mouvements argumentatifs	175
V.2.2.1 Le développement	177
V.2.2.2 La concession	178
V.2.2.3 La nuance	179
V.2.2.4 La réfutation de la thèse	180
V.2.2.5 La réfutation de la justification	181
V.2.2.6 Le questionnement	182

V.2.2.7 La nouvelle idée	183
V.2.3 Indicateurs concernant le contenu des arguments	184
V.2.3.1 Domaine de Validité et modalisateurs	185
V.2.3.2 Prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture de la QSS	186
V.2.3.3 Qualité des prémisses	187
V.2.3.4 Les <i>fallacies</i>	190
V.2.3.5 Les domaines de la QSS mobilisés	191
V.2.4 Limite de la grille et points d'attention	194
V.3 Cartographie des débats et analyse macroscopique	196
V.3.1 Méthode	196
V.3.2 Limites de la cartographie et points d'attention	198
V.4 Tests écrits	199
V.4.1 Construction des tests	199
V.4.2 Des réserves méthodologiques	202
Chapitre VI - Résultats des expérimentations	205
VI.1 Analyse microscopique : qualité de l'argumentation	206
VI.1.1 Résultats des classes disciplinaires	207
VI.1.1.1 Dans leur ensemble	207
VI.1.1.2 Selon les disciplines	219
VI.1.2 Résultats de la classe mixte	226
VI.2 Analyse macroscopique : structure des débats et exploration de la QSS	231
VI.2.1 Résultats des classes disciplinaires	234
VI.2.1.1 Dans leur ensemble	234
VI.2.1.2 Selon les disciplines	237
VI.2.2 Résultats de la classe mixte	245
VI.2.3 Des profils de débat	249
VI.3 Tests écrits	253
VI.3.1 Résultats des classes disciplinaires	254
VI.3.2 Résultats de la classe mixte	265
Chapitre VII - Discussion des résultats	275
VII.1 Qualité du processus argumentatif	276
VII.1.1 Une évolution des compétences argumentatives limitée, en cohérence avec la littérature	276
VII.1.2 Une disposition à argumenter variable	283
VII.1.3 Présence de <i>fallacies</i> dans les arguments d'élèves	286
VII.1.4 Une forte dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation	287

VII.2 Exploration des spécificités des QSS par les élèves	293
VII.2.1 Des QSS explorées dans leur complexité...	293
VII.2.2 ... mais pas toujours comprises comme ouvertes et incertaines	297
Conclusion	301
Bibliographie	315
Annexes	
Annexe A : Descriptif du projet AREN	A-1
Annexe B : Sources des <i>fallacies</i> présentées dans le Chapitre IV	A-3
Annexe C : Textes supports des débats	A-5
C.1 Textes des débats de Géographie	A-5
C.2 Textes des débats de Sciences Physiques et Chimiques	A-7
C.3 Textes des débats de Sciences de la Vie et de la Terre	A-9
C.4 Textes des débats d'Education Morale et Civique - Philosophie	A-11
Annexe D : Cartes des 24 débats	A-13
D.1 Cartes des débats des classes disciplinaires	A-13
D.1.1 Cartes des débats de Géographie	A-13
D.1.2 Cartes des débats de Sciences Physiques et Chimiques	A-16
D.1.3 Cartes des débats de Sciences de la Vie et de la Terre	A-20
D.1.4 Cartes des débats d'Education Morale et Civique - Philosophie	A-24
D.2 Cartes des débats de la classe mixte	A-28
D.2.1 Cartes des débats de la première séquence	A-28
D.2.2 Cartes des débats de la deuxième séquence	A-30
D.2.3 Cartes des débats de la troisième séquence	A-32
D.2.4 Cartes des débats de la quatrième séquence	A-34
Annexe E : Exemple d'un débat sur la plateforme et codage associé	A-36
E.1 Débat Phy1-1.	A-36
E.2 Tableau d'analyse microscopique du débat Phy1-1	A-42

Introduction

« *Savoir argumenter n'est pas un luxe, c'est une nécessité.* » (Breton, 2016 [1996]).

Argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques et éducation à la citoyenneté

Les enjeux démocratiques associés à une maîtrise de l'argumentation par l'ensemble des citoyens semblent faire consensus, au moins depuis quelques années. Les liens entre argumentation et citoyenneté démocratique sont même de l'ordre du « constat » pour Breton (2000), « constat selon lequel, dans les principes fondateurs de la démocratie, c'est bien l'argumentation qui représente l'idéal de la communication, c'est-à-dire la communication idéale, dans une perspective de citoyenneté ». Plus fondamentalement, Breton (2016 [1996]) écrit par ailleurs : « Une société qui ne propose pas à tous ses membres les moyens d'être citoyens, c'est-à-dire d'avoir une véritable compétence à prendre la parole, est-elle vraiment démocratique ? ». Formulée dans un ouvrage initialement paru en 1996, cette question semble prendre un sens nouveau à la lumière de l'actualité récente comme la diffusion croissante des « *fake news* »¹ (CE, 2018, Lazer et al. 2018) ou des théories du complot (Vosoughi et al, 2018), et la crise dite « des gilets jaunes ». A l'échelle internationale, le rôle important joué dans certains débats de société par les « *fake news* » suscite de grandes inquiétudes et met en avant le besoin de formation des citoyens pour qu'ils puissent mieux évaluer les arguments auxquels ils sont exposés à travers les différents médias. Par ailleurs, très récemment en France, en réponse à la crise politique dite « des gilets jaunes », le lancement d'un « grand débat national », auquel tous les citoyens ont été conviés à présenter et argumenter leurs positions, vient quant à lui rappeler la nécessité pour les citoyens d'une société démocratique d'être capables de produire des arguments construits et pertinents, et ainsi prendre part de façon constructive à de tels débats de société. Ces deux exemples viennent à nouveau illustrer l'importance de l'acquisition par toutes et tous d'un vaste ensemble de compétences argumentatives et critiques. A l'heure de la communication de masse, l'éducation à la citoyenneté semble ainsi devoir prendre en charge un apprentissage de l'argumentation et de l'esprit critique (Schwarz, 2009, Muller-Mirza et Buty, 2015, Gausse, 2016, Thominet, 2017).

En particulier, l'ensemble de compétences requis pour argumenter en société s'étend encore dans le cas spécifique des Questions Socio-Scientifiques (QSS). Ces questions mettant en

¹ Pour un travail de définition autour de la notion parfois assez floue de « *fake news* », on pourra se référer à Gelfert (2018).

jeu les sciences et les technologies, comme celles liées au développement durable, à l'intelligence artificielle ou aux avancées biotechnologiques, sont aujourd'hui cruciales pour le devenir de notre société (Hazelkorn *et al.*, 2015). Afin de pouvoir débattre et d'avoir un avis éclairé sur ce type de questions, il importe donc que les élèves, futurs citoyens, disposent aussi de recul sur les sciences et leurs liens avec la société (MEN, 2015, domaine 3) en développant une posture plus critique (Lange & Victor, 2006, Cavet, 2007). Pour cela, on peut notamment viser l'apprentissage par les élèves de connaissances scientifiques ciblées : plusieurs recherches empiriques ont indiqué que les élèves maîtrisent mieux des contenus qui leur sont présentés comme argumentés (von Aufschnaiter *et al.*, 2008, Tippett, 2010, Muller-Mirza & Buty, 2015). Néanmoins, cette posture critique renvoie surtout à une compréhension du fonctionnement des sciences (Duschl, 2007, pp. 159-160), comme par exemple de l'existence d'incertitudes relatives aux savoirs (Kamopouraki, 2018). Relativement à ces deux points, l'argumentation vient jouer un double rôle essentiel. D'une part, elle permet de favoriser l'appropriation des contenus scientifiques (Zohar & Nemet, 2002). De l'autre, elle est considérée, au même titre que la modélisation ou l'explication, comme une pratique épistémique spécifique à la communauté scientifique (Bricker & Bell, 2008, p. 473), que les élèves doivent s'approprier pour mieux comprendre les critères de production et d'évaluation des savoirs scientifiques (Jiménez-Aleixandre & Diaz de Bustamante, 2008, p. 43). A ce titre, les enjeux pour les QSS d'une maîtrise de « l'argumentation scientifique » par les élèves rejoignent ceux de l'éducation à la citoyenneté (Zeidler & Sadler, 2007), ce qui peut expliquer pourquoi de nombreuses politiques éducatives dans le monde lui accordent désormais une place importante (Henderson *et al.*, 2018), notamment en France (MEN, 2015, domaine 4).

En outre, l'argumentation sur des QSS dépasse le simple cadre de l'argumentation en sciences (Morin *et al.*, 2014, 2017) : ces questions de société sont des questions complexes, mettant en jeu des champs de connaissance variés et impliquant les systèmes de valeurs des interlocuteurs (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2006). A ce titre, argumenter à propos d'une QSS nécessite d'articuler des arguments renvoyant à différentes disciplines académiques (biologie, physique, sociologie, économie...), mais aussi des arguments basés sur des systèmes de valeurs (éthiques, morales ou religieuses). En outre, par opposition à une « argumentation scientifique » usuelle en contexte de classe, où les élèves argumentent à propos d'une question dont la réponse est déjà connue, les QSS sont marquées par de nombreuses incertitudes : certains savoirs relatifs aux Questions Socio-Scientifiques, en tant que questions actuelles ou émergentes, peuvent ne pas être stabilisés et être sujets à controverse (Legardez & Simonneaux, 2006). De fait, les QSS sont également ouvertes, et admettent une multiplicité de réponses raisonnables, selon notamment le système de valeurs adopté, les acteurs considérés et les domaines de connaissance privilégiés (Simonneaux & Simonneaux, 2005). Enseigner l'argumentation et l'esprit critique sur des QSS requiert ainsi une prise en compte spécifique de ces caractéristiques de

complexité, d'ouverture et d'incertitude, afin de permettre aux élèves de mieux les appréhender (Simonneaux, 2007).

Argumentation, intersubjectivité et rapport au monde

S'il est important que les citoyens d'une société démocratique puissent prendre part aux débats sur des QSS, leur participation doit de plus être constructive : en vue d'une prise de décision collective, il s'agit pour les citoyens et les différents acteurs d'arriver, par l'argumentation, à un accord, qui ne peut passer que par la construction d'un rapport au réel commun. En effet, accord intersubjectif et rapport au réel sont profondément interconnectés, comme le souligne Habermas (1987 [1981, pp. 26-27]), qui évoque :

[...] l'expérience centrale de cette force sans violence du discours argumentatif, qui permet de réaliser l'entente et de susciter le consensus. C'est dans le discours argumentatif que des participants différents surmontent la subjectivité initiale de leurs conceptions, et s'assurent à la fois de l'unité du monde objectif et de l'intersubjectivité de leur contexte de vie [...]

Il est par ailleurs possible de rapprocher cette citation de certaines philosophies pragmatistes, telles qu'elles sont décrites par Bächtold (2013, 2017). Par exemple, pour James, la possibilité d'un accord intersubjectif « repose sur l'hypothèse de la possibilité qu'ont les individus d'*agir* sur le cours des pensées et des expériences des autres » (Bächtold, 2013, p. 59). En d'autres termes, ce n'est qu'à travers l'action d'un individu sur les pensées d'autrui qu'il serait possible d'envisager l'accord intersubjectif. L'argumentation, action langagière pouvant notamment viser une modification du point de vue de son interlocuteur, apparaît alors comme un moyen privilégié pour « agir sur le cours des pensées et des expériences des autres » et par là même pour envisager l'accord intersubjectif. Le lien entre accord intersubjectif et argumentation est encore plus fort dans la pensée de Rorty (1990), pour qui « ce n'est que dans la communication, à travers l'expression de nos croyances et l'échange d'arguments, que les différents locuteurs peuvent parvenir à un accord » (*ibid.*, p.80). Le cohérentisme de Rorty, pour qui « [...] rien ne peut valoir comme justification, sauf à être rapporté à ce que nous avons déjà accepté » (Rorty, 1990, cité par *ibid.*) peut d'ailleurs faire écho à des travaux sur l'argumentation comme ceux de Plantin (2016, p.154) :

Lorsqu'on se trouve devant l'impossibilité de déterminer si un énoncé est vrai, pertinent pour une conclusion elle-même pertinente pour un débat, on invoque un régime général d'acceptation par les parties, acceptation que l'on interprète généralement comme accord des parties.

En d'autres termes, les différentes parties d'un débat doivent s'accorder sur un énoncé qui doit être *accepté* pour pouvoir constituer un argument valable au sein de l'argumentation. Cependant, pour Bächtold, cet accord peut sembler « purement contingent » dans la pensée de Rorty :

[...] affirmer que la connaissance n'a pas pour fondement le soi-disant monde extérieur, cela revient à nier que celui-ci puisse constituer un terrain d'entente fixe et sûr qui garantirait la possibilité d'un accord entre les individus.

Ainsi, la possibilité d'un accord intersubjectif ne peut survenir qu'à travers une argumentation, elle-même basée sur le « monde extérieur ». Il ne s'agit cependant pas de supposer une réalité accessible en soi. Cela nous ramène à Habermas (2001 [1999]), dont Bächtold reprend la critique à l'égard de Rorty : « les procédures de justification de nos croyances sur le monde, bien qu'elles soient exprimées verbalement, n'en demeurent pas moins inscrites dans une certaine *pratique*, laquelle suppose un engagement particulier dans le monde » (Bächtold, *op. cit.*). Si le « monde extérieur » est le fondement de l'argumentation, il n'est donc en rien un fondement *objectif*, puisque notre perception et expression de celui-ci sont déjà contraintes par une pratique et un langage donnés.

Argumentation, accord intersubjectif et rapport à la réalité entretiennent ainsi des rapports très étroits : la possibilité d'aboutir à un accord intersubjectif lors d'un débat ne peut exister qu'à travers l'argumentation, à la condition que cette argumentation se base sur un réel extérieur commun, qui jouerait alors le rôle de référent impartial pour permettre aux interlocuteurs de poser les fondements de l'accord recherché. Ce réel n'est cependant extérieur qu'au sens où des événements peuvent se produire indépendamment des interlocuteurs : tout discours sur le réel sera forcément empreint des subjectivités propres des débattants, et c'est en cela que ledit réel pourra être -ou non- commun aux interlocuteurs.

Ces enjeux philosophiques liés à l'argumentation sont articulés avec les enjeux démocratiques d'une maîtrise de l'argumentation par toutes et tous. En effet, il semble ardu voire impossible de faire société sans possibilité d'accord intersubjectif entre individus, en particulier dans le cas d'une société démocratique, où le débat vise *in fine* à l'obtention d'une forme d'*accord* entre ses membres citoyens. La question du rapport à la réalité donne alors un éclairage nouveau sur les deux phénomènes récents évoqués plus haut. Dans le cas des « *fake news* », on peut par exemple évoquer l'expression un temps médiatisée de « faits alternatifs »² : envisager la possibilité de « faits alternatifs » semble écarter toute possibilité d'accord. En effet, il ne s'agit plus alors comme le disait Habermas (*op. cit.*) « de s'assurer de l'unicité du monde objectif », autrement dit de partager un réel commun dans lequel se produisent les faits, mais bien de confronter des réels antagonistes, qui échouent alors à remplir leur rôle de fondement impartial du débat. De même, pour ce qui est du « grand débat » organisé en France, de vives critiques quant à ses objectifs et

² <https://edition.cnn.com/2017/01/22/politics/kellyanne-conway-alternative-facts/index.html> , consulté le 17 janvier 2019

sa mise en œuvre ont rapidement émergées de la part de philosophes comme Lordon³, qui dénonce (de façon particulièrement virulente) l'attitude de personnalités politiques, et plus particulièrement la possibilité d'un réel commun pour fonder l'argumentation :

Quel type de rapport Benjamin Griveaux entretient-il avec la réalité quand il se prévaut d'une « envie de changement des Français », en tout cas d'une envie du type de celle qui appellerait sa réponse à lui ?

[...]

C'est donc avec des profils de ce genre qu'il faudrait aller jouer au « grand débat », et avec lesquels la « presse démocratique » appelle elle aussi à aller « parler », puisque « parler », c'est la « démocratie ».

Dans cette citation, Lordon pose explicitement la question du « rapport [...] avec la réalité », qui lui semble faire obstacle à la possibilité même d'un « débat » : il semble défendre l'idée selon laquelle sans rapport à la réalité commun, on ne peut pas débattre ni argumenter mais seulement « parler », ce qui rend de fait impossible l'émergence d'un accord.

Outre ces deux exemples récents, la problématique du rapport au réel comme fondement de l'argumentation peut aussi trouver un prolongement dans le champ des sciences. En effet, de nombreux travaux d'épistémologie ont mis en avant le rôle central de l'argumentation dans la construction et la validation des savoirs scientifiques. Ainsi, Bachelard (2000 [1938]) soulignait déjà dans *La formation de l'esprit scientifique* le rôle du « débat » comme raison d'être de l'expérience scientifique (p. 13) : « Une expérience qui ne rectifie aucune erreur, qui est platement vraie, sans débat, à quoi sert-elle ? Une expérience *scientifique* est alors une expérience qui *contredit* l'expérience *commune* ». De même, les travaux de Kuhn (2008 [1962]) ont mis en lumière le rôle de l'argumentation lors des « révolutions scientifiques ». Dans la poursuite de ses travaux, la sociologie des sciences et le courant des *Science Studies* (Pestre, 2006) ont abondamment exploré les controverses scientifiques, moment crucial d'argumentation en sciences (Raynaud, 2003), et plus généralement les dimensions sociales de la connaissance scientifique (Longino, 2016). L'argumentation en sciences, mais aussi socio-scientifique, apparaissent ainsi comme des types particuliers d'argumentation, où le fondement sur un rapport commun au réel est exacerbé par le rôle central de l'empirie et de l'expérience scientifique. De même, le rôle de l'accord intersubjectif dans l'argumentation scientifique et socio-scientifique est essentiel : la discussion d'un réel commun est alors le théâtre de la construction et, le cas échéant, de la validation ou du rejet de connaissances.

³ La citation est extraite de son blog, de l'article « Les forcenés », disponible à cette adresse : <https://blog.mondediplo.net/les-forcenes> , consultée le 17 janvier 2019

Les enjeux liés à l'argumentation et à l'esprit critique sont donc multiples : dans une société en mutation, où les technologies sont de plus en plus omniprésentes et où les informations se multiplient, il apparaît important, pour les futurs citoyens, d'être formés à adopter un regard critique, en particulier sur les liens entre sciences et sociétés. En outre, pour construire une société démocratique, il apparaît essentiel pour les citoyens d'être capables de construire un rapport au monde commun, notamment à travers l'argumentation. Dans ce contexte, le développement des compétences argumentatives et de l'esprit critique, et en particulier sur des Questions Socio-Scientifiques, peut ainsi fortement contribuer à une éducation à la citoyenneté. Mais comment alors développer, en classe, les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves sur des Questions Socio-Scientifiques ?

Quels apports du numérique ?

Les recherches sur l'argumentation dans l'enseignement ont connu un essor particulièrement important ces dernières années (Erduran *et al.*, 2015). De multiples études empiriques ont ainsi porté sur la manière de développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves et, dans le cas de l'argumentation sur des QSS, sur la manière de favoriser l'appréhension de leur complexité. Elles ont permis de dégager deux pistes majeures : d'une part, le développement des compétences argumentatives et de l'esprit critique et l'appréhension de la complexité des QSS sont favorisés par la pratique du débat (Kuhn *et al.*, 1997, Zohar & Nemet, 2002, Erduran, 2007, Simonneaux, 2007, Morin *et al.*, 2014, 2017, Kuhn *et al.*, 2016). D'autre part, ils peuvent également être favorisés par un travail réflexif des élèves sur leur argumentation (Zohar & Nemet, *ibid.*, Garcia-Mila & Andersen, 2007, Schwarz & Baker, 2017).

Comment alors organiser des débats sur des QSS et mettre en place un tel travail réflexif en classe ? Selon Schwarz et Baker (*ibid.*, p. 22), le dispositif mis en place joue un « rôle majeur » pour permettre le développement d'une argumentation de qualité. Se focalisant sur les dispositifs mettant effectivement les élèves en débat, ces auteurs pointent un large ensemble de « facteurs » qui peuvent influencer la qualité de l'argumentation et son développement (Schwarz et Baker, *ibid.*, chap. 6), comme par exemple le degré de problématisation et le guidage et la posture de l'enseignant. Selon le dispositif mis en place en classe, les élèves auraient plus ou moins l'occasion de s'appropriier la question débattue. Pour ces auteurs, cette problématisation est notamment favorisée si la question est construite par les élèves plutôt qu'imposée par l'enseignant. De même, le guidage et la posture de l'enseignant durant le débat semblent avoir un impact sur la qualité de l'argumentation : lors du débat, l'enseignant peut choisir de se mettre en retrait ou, à l'inverse, intervenir directement dans le débat. Dans ce second cas, la qualité de l'argumentation déployée par les élèves apparaît meilleure quand l'enseignant demande des

explicitations ou des reformulations, c'est-à-dire quand il se concentre sur l'argumentation, que quand il apporte lui-même des contenus ou corrige d'éventuelles erreurs.

De multiples études ont mis en avant, ces dernières années, les usages possibles du numérique pour penser des dispositifs de débat visant à développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves (Joiner & Jones, 2003, Kuhn & Goh, 2005 Clark *et al.*, 2007, Scheuer *et al.*, 2010, Schwarz & Baker, *ibid.*). Les plateformes numériques de débat offrent en effet un nouveau champ de possibles pour les débats en classe, notamment en permettant de circonscrire partiellement les obstacles sociaux liés à l'argumentation et en permettant des interventions simultanées de multiples élèves (Asterhan & Eisenmann, 2011), ce qui favorise la participation d'un grand nombre d'élèves. De plus, les plateformes de débat numérique offrent aux élèves plus de temps qu'un débat oral pour construire leurs arguments, ce qui peut permettre une construction plus fine des réponses, avec un accès enrichi à l'information *via* Internet notamment (de Vries *et al.*, 2002). Enfin, un outil numérique garde la trace écrite des échanges, ce qui, dans le cadre d'un travail réflexif mené en classe, permet aux élèves à la fois de prendre conscience de l'argumentation déployée et de l'analyser, donnant ainsi l'opportunité de mettre en œuvre simultanément les deux stratégies d'enseignement évoquées plus haut (pratique du débat, travail réflexif). Par ailleurs, des études ont indiqué qu'un travail en classe sur l'argumentation *via* un outil numérique pouvait également développer les compétences argumentatives à l'oral (Iordanou, 2013).

La simple utilisation d'un outil numérique de débat n'est cependant pas suffisante pour favoriser le développement des compétences argumentatives des élèves (Schwarz & Baker, *op. cit.*). Celui-ci doit être incorporé dans un dispositif didactique plus large, comprenant notamment un moment de synthèse leur permettant de revenir sur leurs propres productions durant le débat et de mener un travail réflexif. En outre, un tel dispositif peut également contenir une phase préalable au débat, permettant de fournir aux élèves des contenus nécessaires pour pouvoir débattre. Les multiples possibilités des outils numériques en vue de mettre en place des débats en classe méritent ainsi d'être explorées, notamment sous l'angle de leurs apports pour élaborer des séquences didactiques permettant de développer l'argumentation et l'esprit critique des élèves sur des QSS. Cette question de recherche sera ainsi le fil conducteur du présent travail :

Quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour développer les compétences argumentatives des élèves et leur esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques ?

Dans ce manuscrit, je présente des recherches menées au sein du projet de recherche AREN (ARgumentation Et Numérique). Dans le cadre de cette recherche collaborative, qui associe chercheurs et enseignants, nous expérimentons, évaluons et développons de manière itérative la

plateforme de débat en ligne *AREN*⁴, qui a spécifiquement pour but de permettre aux élèves de déployer une argumentation riche. La plateforme AREN et le dispositif didactique sont présentés en détail dans le chapitre V du présent manuscrit.

Enseigner l'argumentation, évaluer l'argumentation

Dans une perspective didactique, un enseignement de l'argumentation, qu'il soit spécifiquement centré sur des QSS ou plus général et « systématique », comme le propose Breton (2000, p.13), nécessite de poser la question de *l'évaluation* de l'argumentation. En effet, un développement des compétences argumentatives des élèves, en somme une *amélioration* de leur argumentation, suppose de fait un continuum, un axe orienté entre ce qu'on pourrait appeler une « mauvaise argumentation » et une « bonne argumentation ». Or, faire l'hypothèse d'un tel continuum pose la question de la possibilité d'une évaluation de l'argumentation, permettant d'identifier et de différencier une « bonne » d'une « mauvaise argumentation ». Henderson *et al.* (2018) considèrent ces enjeux conceptuels d'évaluation comme un des « *key challenges* » actuels de l'argumentation dans l'enseignement des sciences. Afin de proposer une évaluation pertinente de l'argumentation déployée par les élèves, il m'apparaît nécessaire d'explorer la littérature portant sur l'argumentation, et notamment sur l'argumentation sur des QSS (qui est l'objet du présent travail de thèse), afin d'identifier et construire des critères d'évaluation. Viser, dans une perspective didactique, une évaluation de l'argumentation sur des QSS nécessite une étude interdisciplinaire spécifique, afin de mettre en relation des travaux ayant des entrées différentes sur l'argumentation. En effet, l'argumentation est étudiée dans des recherches qui relèvent de champs disciplinaires variés, et aux approches et discours sur l'argumentation très différents.

Dans le champ de l'éducation, on peut ainsi distinguer deux grandes approches, comme le font Andriessen *et al.* (2003) et Schwarz (2009) à leur suite : « argumenter pour apprendre » et « apprendre à argumenter » (« *arguing to learn* » / « *learn to argue* »). La première approche de l'argumentation dans l'éducation, « argumenter pour apprendre », vise le plus souvent à proposer une description fine des pratiques argumentatives, dans un contexte où il s'agit d'apprendre d'autres notions disciplinaires, et ne pose pas la question de l'évaluation de l'argumentation des élèves, qui n'est pas l'objectif en termes d'apprentissage. Cette approche est très majoritaire au sein de la littérature francophone (par exemple Orange *et al.* 2008, Brossais *et al.* 2013), qui mobilise souvent à ce titre des cadres de sciences du langage (Polo, 2014). A l'inverse, l'approche « apprendre à argumenter », souvent privilégiée dans le champ anglo-saxon de la *science education*, se base essentiellement sur des travaux de philosophie et de logique, particulièrement ceux de Toulmin (1958), en vue d'évaluer les arguments et d'enseigner l'argumentation en

⁴ Le projet AREN est soutenu par l'état français dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'Investissements d'Avenir, opéré par la Caisse des Dépôts et Consignations.

sciences (par exemple Driver *et al.*, 2000, Erduran *et al.*, 2004, Clark & Sampson, 2008, Osborne *et al.*, 2013) ou socio-scientifique (Zohar & Nemet, 2002, Sadler & Fowler, 2006). Ce faisant, il est alors fréquent que soient mis de côté les aspects interactionnels et interpersonnels de l'argumentation, qui semblent pourtant centraux pour envisager cette activité de façon globale, comme le soulignent notamment les tenants d'une étude de l'argumentation mobilisant les sciences du langage.

Au vu des motivations et de la question majeure guidant ce travail, la recherche présentée dans ce manuscrit s'inscrit dans le courant « apprendre à argumenter ». Néanmoins, je vise dans ce manuscrit à développer une évaluation de l'argumentation socio-scientifique prenant notamment en compte les aspects interactionnels et interpersonnels, afin de pouvoir cibler efficacement les compétences argumentatives à privilégier dans un enseignement de l'argumentation sur des QSS. Relativement à cet objectif, et gardant en tête, comme le souligne Schwarz (*op. cit.*), que les courants « argumenter pour apprendre » et « apprendre à argumenter » s'entrecroisent, je cherche ainsi dans les pages suivantes à explorer la vaste littérature concernant l'argumentation. Ce manuscrit est ainsi en grande partie dédié à l'élaboration d'une méthodologie d'évaluation de la qualité de l'argumentation sur des QSS, envisageant cette dernière d'un point de vue global, et ne se focalisant pas uniquement sur les productions argumentatives.

Structure du présent travail

Ce manuscrit est organisé en deux grandes parties. Dans la première partie, qui précise l'ancrage théorique de ce travail, je présente une exploration transdisciplinaire de la littérature sur l'argumentation, dans une perspective éducative. Afin de définir des modalités d'évaluation et d'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques, je cherche à « construire une représentation adéquate, et si possible éclairante » de l'argumentation (Plantin, 2019). Ainsi, au fil des chapitres successifs de la première partie, j'élabore et j'affine un modèle heuristique de l'argumentation sur des QSS en classe. Dans les chapitres successifs de cette première partie, j'aborde, toujours dans une perspective éducative, des cadres explorant l'argumentation, les QSS, l'esprit et la pensée critique, et la notion de *fallacy*. Par ailleurs, cette exploration de la littérature vise également, à la fin de cette première partie, à affiner la question de recherche générale guidant ce travail, pour ensuite la décliner en plusieurs ensembles de sous-questions qui sont explorées dans la seconde partie.

La seconde partie de ce manuscrit correspond à la présentation de l'expérimentation d'une séquence didactique centrée sur la plateforme numérique *AREN*, co-construite entre chercheurs et enseignants et affinée de façon itérative sur plusieurs années. Je détaille tout d'abord, dans le premier chapitre de cette partie, les aspects méthodologiques de cette recherche. Je présente ainsi le fonctionnement de la plateforme *AREN*, ainsi que l'élaboration collaborative et la mise en

œuvre du dispositif expérimental centré sur cet outil. Je présente également les différentes modalités d'évaluation et d'analyse du dispositif et de l'argumentation déployée par les élèves élaborées, en appui sur la littérature explorée en première partie de ce manuscrit : grille d'analyse microscopique de la qualité de l'argumentation, analyse macroscopique de la structure des débats à l'aide de l'élaboration de « cartes », et tests écrits. Dans la seconde partie de ce manuscrit, je présente ensuite les résultats obtenus suite aux expérimentations menées en classe. Enfin, cette partie se conclut par un retour sur l'ancrage théorique, notamment dans le dernier chapitre, dans lequel je discute les résultats obtenus à la lumière de la littérature existante. Ce retour sur la littérature portant sur l'argumentation et l'esprit critique sur des QSS dans l'enseignement vise notamment à mettre en perspective les résultats obtenus, afin de mieux en cerner les différentes limites, et de dégager des pistes de recherche : j'expose notamment dans ce dernier chapitre les nombreuses implications des résultats obtenus pour les mises en œuvre futures de la séquence didactique élaborée, ainsi que des perspectives plus générales pour l'enseignement de l'argumentation sur des QSS.

**Partie I - Argumentation et
Questions Socio-Scientifiques :
ancrage théorique**

Présentation de la démarche générale

« *Is this the right room for an argument ?*
- *I've told you once.*
- *No you haven't.*
- *Yes I have.*
- *When ?*
- *Just now.*
- *No you didn't.*
- *Yes I did.*
- *Didn't.*
- *Did.*
[...]
- *This isn't an argument !*
- *Yes it is.*
- *No it isn't, it's just contradiction !*
- *No it isn't.*
- *Yes it is !*
... »

The Monty Pythons - Argument Clinic

Dans une perspective de recherche didactique sur l'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS, une étude de la littérature sur l'argumentation apparaît nécessaire afin d'identifier et de construire des critères d'évaluation des compétences argumentatives et critiques. Comme je l'ai développé dans l'introduction, dans la mesure où il s'agit dans cette thèse, *in fine*, d'élaborer un dispositif de formation visant le développement des compétences argumentatives des élèves et d'en étudier l'impact, nous devons (en tant que chercheurs), nous doter d'outils permettant d'évaluer ces compétences argumentatives. Afin de définir des objectifs précis pour une formation à l'argumentation et à l'esprit critique sur des QSS, il faut en effet savoir *quoi* cibler et évaluer, mais aussi *comment* l'évaluer. Or l'argumentation est étudiée dans des travaux qui relèvent de champs disciplinaires très variés et qui renvoient à des approches de l'argumentation plurielles. Evaluer l'argumentation sur des QSS, dans une perspective didactique, nécessite donc une étude interdisciplinaire spécifique, afin de mettre en relation des recherches ayant des entrées différentes.

L'argumentation, qu'elle soit restreinte aux QSS ou non, n'est ainsi pas un champ de connaissances clairement délimité. A l'inverse, elle renvoie, selon l'angle adopté, à une pratique transverse s'exerçant dans de multiples domaines, à un bloc de compétences diverses ou à un ensemble transdisciplinaire varié de connaissances. Il ne m'est donc pas possible de présenter ici une « analyse épistémologique » d'un savoir spécifique à proprement parler, au sens de Artigue

(1990). Il apparaît en effet difficile de produire une synthèse qui soit exhaustive et non réductrice. Comme le souligne très justement Plantin (2016, p.72) :

Devant la diversité des définitions et leurs apparentes divergences surgit la tentation de la synthèse : rechercher une définition qui, sans être triviale, remette un peu d'ordre, reprenne l'essentiel et fasse enfin l'unanimité. L'expérience montre que la nouvelle définition sensée supplanter les autres, dans le cas le plus favorable où elle présenterait quelque intérêt, ne fait que s'ajouter à une longue liste et accroître le mal auquel elle prétendait porter remède.

Néanmoins, dans une perspective didactique, tenter de mieux caractériser l'argumentation sur des QSS me semble nécessaire : en effet, pour pouvoir proposer un dispositif d'évaluation et d'enseignement les plus pertinents possibles, il faut à mon sens en avoir une vision à la fois large et précise, et ceci ne peut passer que par une exploration de la variété des champs recouverts par l'argumentation. Plus encore, c'est justement la grande diversité des champs disciplinaires et des concepts recouverts par l'argumentation sur des QSS qui vient justifier une telle exploration des différents champs de recherche abordant l'argumentation dans une perspective didactique. En effet, il m'apparaît nécessaire de faire des choix parmi les différentes visions de l'argumentation existantes afin de préciser et restreindre l'ensemble de compétences qui pourraient être ciblées par un enseignement de l'argumentation, et particulier de l'argumentation sur des QSS qui demande encore d'autres compétences spécifiques. Ainsi, mon objectif dans les chapitres suivants est, d'une part, d'explorer au mieux le très riche éventail d'approches possibles pour modéliser et évaluer l'argumentation sur des QSS et, d'autre part, de faire des choix pour mieux cerner les compétences à cibler, dans une perspective didactique d'évaluation et d'amélioration de la qualité argumentative des élèves.

Au vu de l'objectif de ce manuscrit d'étudier le développement des compétences argumentatives et de l'esprit critique des élèves sur des QSS, et de la nécessité de préciser l'ancrage théorique, j'explore dans la suite de cette partie la littérature sur l'argumentation suivant une approche interdisciplinaire. Même si cette exploration est loin de constituer un état de l'art interdisciplinaire exhaustif, elle vise à clarifier mon positionnement quant aux objectifs d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Il importe en effet que les choix effectués quant à la mise en avant de certaines dimensions et buts de l'argumentation ou certaines compétences argumentatives plutôt que d'autres soient explicites et justifiés. En effet, il y a de nombreuses façons d'envisager le continuum entre une « bonne argumentation » et une « mauvaise argumentation », et en conséquence l'évaluation et l'enseignement de l'argumentation. Il en va de même pour l'esprit critique, dont les définitions varient considérablement selon les auteurs (Gaussel, 2016). Il importe donc de préciser dans ce manuscrit quelle vision d'une « bonne argumentation » et de l'esprit critique sur des QSS est adoptée ici.

Durant ce travail de thèse, j'ai ainsi tenté d'articuler des travaux issus de plusieurs champs disciplinaires (notamment didactiques et sciences de l'éducation, logique informelle, linguistique, philosophie) afin de saisir au mieux la complexité de l'argumentation sur des QSS, de son évaluation et de son enseignement. Même si de prime abord les champs mobilisés sont variés et semblent parfois éloignés de l'enseignement, ils le sont au service d'une approche didactique, objectif premier de ce manuscrit. Il s'agit donc ici de « naviguer » à travers différents champs qui abordent l'argumentation, en particulier l'argumentation sur des QSS, et l'esprit critique, tout en tentant d'articuler et d'opérationnaliser les travaux cités dans une démarche didactique. La littérature issue de différents champs est donc le plus souvent traitée indépendamment de son ancrage disciplinaire. De même, j'aborde ainsi parfois sans distinction spécifique, en traitant de l'argumentation et de l'esprit critique, des travaux portant sur l'argumentation en sciences, et de nombreuses références convoquées ici sont issues du champ de la didactique des sciences. En effet, malgré ses spécificités quant à ses normes et objectifs, l'argumentation en sciences conserve à mon sens de nombreux points communs avec une argumentation dans d'autres domaines. Ainsi, la littérature sur l'argumentation dans l'enseignement des sciences apporte des éléments qui peuvent être éclairants pour aborder l'argumentation, en particulier sur les QSS.

En outre, il n'apparaît pas pertinent ici d'organiser la présentation de l'ancrage théorique adopté sous forme d'un état de l'art historique des travaux traitant de l'argumentation, de 1958⁵ (voire de l'Antiquité) à nos jours, bien que cela puisse apparaître comme un choix privilégié dans d'autres contextes (voir par exemple Rigotti & Greco-Morasso, 2009 pour une version courte, ou Plantin, 2016 pour une version plus longue). Dans la mesure où je m'intéresse ici à l'enseignement et d'évaluation de l'argumentation et de l'esprit critique des élèves sur des QSS, cette partie détaillant l'ancrage théorique utilisé dans ce travail est plutôt organisée comme suit.

Tout d'abord, le premier chapitre est consacré à l'argumentation « en général », c'est-à-dire indépendamment du sujet de débat et en tant qu'objet propre. Il s'agit d'explorer l'argumentation et d'en présenter diverses approches, afin d'en cerner les limites et de mieux cibler les compétences argumentatives à enseigner et à évaluer. Il peut de prime abord paraître étrange et artificiel, dans un travail visant *in fine* à étudier le développement de l'argumentation des élèves *sur des QSS*, de séparer l'argumentation de son objet. Cependant, il me semble nécessaire de traiter dans un premier temps des aspects de l'enseignement-apprentissage de l'argumentation plus généraux mais qui sont aussi en jeu dans le cas particulier d'une argumentation située sur des QSS, pour pouvoir ensuite me focaliser dans un second temps sur les spécificités des QSS concernant l'argumentation. Ainsi, une fois ce travail sur l'argumentation effectué, le second chapitre est plus spécifiquement dédié aux Questions Socio-Scientifiques. J'y détaille quelques caractéristiques de

⁵ L'année 1958 est communément vue comme un tournant majeur des études d'argumentation, une « date clé » pour Plantin (2016, p.88) avec la parution la même année de *The Uses of Argument* de Toulmin et du *Traité de l'argumentation* de Perelman & Olbrechts-Tyteca.

ces sujets de débat singuliers afin de tenter de mieux caractériser l'argumentation quand elle est située sur des QSS. En effet, les aspects de complexité et d'ouverture des QSS, ainsi que les incertitudes qui marquent les savoirs dans ces contextes d'argumentation, sont autant d'éléments à prendre en compte pour mieux comprendre les spécificités de l'argumentation sur des QSS.

Les troisième et quatrième chapitres sont consacrés à des objets connexes à l'argumentation sur des QSS qu'il semblait indispensable d'aborder ici car très proches voire centraux pour poursuivre l'objectif de cette thèse d'étude du développement chez des élèves de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Ainsi, le troisième chapitre est spécifiquement consacré à explorer les notions d'Esprit Critique et de Pensée Critique. Très liées entre elles jusqu'à parfois être indifférenciées, ces notions sont aussi très proches de l'argumentation. Les notions d'Esprit et de Pensée Critiques peuvent ainsi apporter un éclairage différent sur l'argumentation sur les QSS et son développement chez les élèves, qu'il convient d'explorer en détail dans un chapitre dédié. Je présente d'une part quelques enjeux quant à la définition et la distinction de ces deux notions, et en particulier leur lien avec l'argumentation, et d'autre part en discutant la possibilité d'un enseignement de l'esprit critique et de la pensée critique, notamment à travers celui de l'argumentation sur des QSS.

J'explore dans le quatrième chapitre le concept de *fallacy* et ses forts liens avec l'argumentation et l'esprit critique sur des QSS. Peu traitées dans le champ de l'éducation, les *fallacies* n'en apportent pas moins un éclairage intéressant sur l'argumentation et l'esprit critique. Après avoir discuté de la définition de la notion de *fallacy* et de ses liens avec l'argumentation sur des QSS, je détaillerai en particulier l'intérêt d'une prise en compte et d'une étude des *fallacies* dans le cadre d'un travail sur l'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Le chapitre se conclut par une liste non exhaustive de diverses *fallacies*, illustrée par des exemples variés issus notamment de discours d'élèves.

Cette partie se conclut sur une partie de synthèse, qui vise à regrouper et synthétiser les différents éléments retenus et choix effectués dans les chapitres qui l'auront précédé, afin de clarifier au mieux le positionnement adopté dans cette thèse quant à l'argumentation sur des QSS, et en particulier les buts et compétences que j'ai privilégiées dans une optique d'évaluation de l'argumentation. Cette synthèse de l'arrière-plan théorique développée sur la base de l'analyse de la littérature dans les chapitres 1 à 4 me permettra alors de préciser et développer mes questions de recherche.

Chapitre I

Concepts de l'argumentation et orientations didactiques

*« I hope you don't mind me saying this, but I really disagree with that rant you posted yesterday.
- Oh, I don't mind. I've started perceiving disagreement with my political views as psychological pathology ! By interpreting disagreement as derangement, I can write off entire regions of mental possibility while simultaneously imagining myself to be considering all views as objectively as possible ! Best of all, I can tell myself I'm being sympathetic to you while actively ignoring your perspective and implying you're too stupid to assess your own mental processes !
- You said the moon landing was a hoax perpetrated by lizard people.
- Who hurt you Dave ? You can confide in me. »*

Perspective - SMBC Comics

Afin de concevoir un enseignement et une évaluation de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques, le présent chapitre a pour objectif général d'explorer la diversité d'études portant sur l'argumentation, la visée éducative qui est en arrière-plan de cette thèse étant le fil conducteur de ce chapitre. Ainsi, je mobilise également des références en éducation ou concernant spécifiquement les QSS quand le besoin s'en fait sentir, notamment au sujet des possibilités d'application de certains cadres théoriques à une argumentation dans le cadre scolaire. La revue de littérature est donc partielle, au vu de l'abondance de travaux abordant l'argumentation, et orientée, conformément à la visée éducative qui est la mienne ici.

Il convient en premier lieu de préciser plus avant ce qui est entendu ici par « argumentation », afin de mieux identifier ce qui pourrait être évalué et enseigné quand on vise un développement des compétences argumentatives des élèves. Cependant, proposer une définition synthétique pertinente de l'argumentation apparaissant difficile (Plantin, 2016, p. 72), il s'agit de considérer le large spectre des approches possibles de l'argumentation, afin de sélectionner et cibler celles qui m'apparaissent pertinentes dans une perspective didactique. Ainsi, la première section de ce chapitre vise à cibler les approches de l'argumentation mobilisées dans ce travail. Tout d'abord, j'explique pourquoi je ne mobilise pas la théorie de l'argumentation dans la langue, développée notamment par Anscombe & Ducrot (1983) (1.1), ni la notion de « dimension argumentative » (Amossy, 2018) (1.2). Une fois ces approches discutées, j'analyse ensuite les points communs et différences entre l'argumentation et deux autres types de discours scientifique qui lui sont parfois assimilés : d'une part, la démonstration, telle qu'entendue notamment en

mathématiques et dans les domaines connexes (1.3), et, d'autre part, l'explication (1.4), et ce pour mieux comprendre l'argumentation, que je décris comme une activité de production de raisons visant à justifier une thèse donnée.

Après avoir plus clairement explicité l'acception d'« argumentation », il importe aussi de préciser *comment évaluer* l'argumentation, en ciblant les aspects qui m'apparaissent pouvoir être évalués et que je choisis de privilégier. Dans une perspective didactique, je présente ainsi dans cette seconde section une exploration conceptuelle de l'évaluation de l'argumentation à l'aune, d'une part, de la « rationalité » et, de l'autre, de la « scientificité », afin de mettre en lumière les raisons pour lesquelles je les considère inadaptées en vue de l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation. Après un bref exposé de la qualité de l'argumentation telle qu'elle apparaît dans le langage courant, j'écarte l'évaluation de l'argumentation à l'aune de sa ou ses « rationalités », en soulignant notamment le manque de définition globale rigoureuse de cette notion, notamment chez Plantin (2016), qui peut conduire à des confusions similaires à celles observées dans le langage courant (2.1). Identiquement, j'écarte aussi dans la seconde section la notion d'« argumentation scientifique » et la possibilité d'évaluer l'argumentation à l'aune de sa « scientificité », l'« argumentation scientifique » ne pouvant que très difficilement se prémunir de glissements d'ordre épistémologique (2.2).

Afin de présenter plus précisément ce qui peut être évalué dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation, la troisième section de ce chapitre vise à exposer et discuter le modèle de Toulmin (1958), très utilisé dans les travaux anglo-saxons de didactique des sciences dans une optique d'évaluation de l'argumentation, afin d'en discuter les apports, notamment la mise en valeur du rôle des justifications et des domaines de validité. Il s'agira aussi d'en souligner les limites dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation, que celles-ci soient relatives à l'approche de Toulmin, centrée sur les arguments isolés, ou dans son applicabilité à l'évaluation de l'argumentation des élèves.

Dans le prolongement de l'exposé d'affinements possibles du modèle de Toulmin pour un enseignement de l'argumentation, la quatrième section traite de l'importance d'aborder le processus argumentatif dans ses aspects contextuels et interpersonnels. Il s'agit notamment de présenter et discuter des approches pragmatiques de l'argumentation (Walton, 1998, Van Eemeren & Grootendorst, 2004), qui fournissent des cadres normatifs visant à évaluer l'argumentation en contexte. J'expose les apports de ces approches pour un enseignement de l'argumentation, notamment dans leur mise en valeur du rôle des questionnements et des réfutations au sein du dialogue argumentatif, ainsi que les limites à leur emploi pour une évaluation de l'argumentation scolaire.

Enfin, la cinquième et dernière section vise à proposer une synthèse de la littérature abordant l'argumentation évoquée au long de ce chapitre, afin d'extraire et sélectionner les aspects de l'argumentation que je considère comme des objectifs d'apprentissage pertinents pour

un enseignement de l'argumentation. En particulier, cette dernière section se centre autour de l'exposé d'un modèle de l'argumentation, construit à partir des différents éléments que j'ai retenus comme pouvant signaler la qualité argumentative relevés au long de ce chapitre, tant au niveau des arguments, produits de l'argumentation, que du processus argumentatif.

1. Préciser l'acception de l'argumentation à enseigner

1.1 L'argumentation dans la langue

L'argumentation renvoie à une multiplicité de définitions, et constitue un objet multiforme et très large, pouvant recouvrir une multiplicité de pratiques langagières ou communicationnelles. Il convient donc avant toute chose, en vue de proposer des objectifs d'enseignement pour un enseignement de l'argumentation, de restreindre l'étendue de sa définition. Certains auteurs, comme Anscombe & Ducrot (1983), vont jusqu'à étendre l'argumentation à la langue elle-même. Bien que Plantin (2016, p. 92) rapproche leur théorie de « l'argumentation dans la langue » des champs de l'éducation, cette vision de l'argumentation semble cependant incompatible avec une *évaluation* de l'argumentation dans sa spécificité, c'est-à-dire comme renvoyant à des compétences enseignables spécifiques⁶. En effet, comme le souligne très justement Plantin (*ibid.*, p. 419) :

Pour la théorie sémantique [d'Anscombe et Ducrot], l'idée d'une évaluation critique des argumentations n'a de sens que sur le plan grammatical, où l'on se borne à constater que telle suite n'est pas grammaticalement admissible. Dans cette théorie, la force de la contrainte argumentative est entièrement une question de langage. Elle n'est pas différente de celle de la cohérence du discours.

De fait, adopter le point de vue d'Anscombe et Ducrot rendrait impossible toute évaluation de l'argumentation sur des critères extra-linguistiques : il n'y aurait pas de « bonne argumentation », à enseigner dans quelque contexte que ce soit, et un enseignement de l'argumentation se retrouverait alors de fait dépourvu d'objectif d'apprentissage autre que l'apparente trivialité de la « cohérence du discours » ou, au mieux, le bon usage des règles de grammaire.

De plus, outre ce problème déjà central dans l'optique de ce travail d'un enseignement de l'argumentation, la vision défendue par Anscombe et Ducrot, comme présentée par Plantin (2016), comporte à mon sens un autre élément incompatible avec le présent travail, cette fois

⁶ La théorie de l'argumentation dans la langue, dans les travaux en éducation, est d'ailleurs plutôt utilisée comme outil de description plutôt que d'évaluation (Garcia-Debanc, 1998, Simonneaux & Simonneaux, 2011).

d'ordre épistémologique. Selon Plantin, Ducrot s'oppose à ce qu'il appelle une « vision traditionnelle ou naïve » de l'argumentation (Ducrot, 1988, p. 72-76, cité par Plantin, *ibid.*). Plantin résume :

Cette conception est dite « naïve » dans la mesure où elle postule que le langage est un médium transparent et inerte, pur reflet de la réalité, ce qui n'est pas le cas du langage naturel (Récanati, 1979) ; ces conditions ne sont réalisées que pour des langages contrôlés comme les langages des sciences, en relation avec une réalité qu'ils construisent autant qu'ils la désignent.

A l'opposé de cette vision, la théorie de l'argumentation dans la langue met l'accent sur les contraintes inter-énoncés d'origine proprement langagière. Ces contraintes sont particulièrement visibles sur des enchaînements immédiatement analytiques, comme "cette proposition est absurde, donc il faut la rejeter". De par le sens même des mots, dire qu'une proposition est absurde, c'est dire "il faut la rejeter" [...]

Le langage n'est pas inerte. L'invocation d'un réel absurde pour soutenir la conclusion "il faut la rejeter" est, en effet, une naïveté, qui ignore l'existence de la dynamique propre au langage. Pour la théorie de l'argumentation dans la langue, le langage commet systématiquement la fallacie de la pétition de principe.

Il n'est aucunement mon objectif ici de défendre la « vision naïve » dénoncée par Plantin à la suite de Ducrot : au contraire, on peut d'ailleurs aller jusqu'à dire que même les langages des sciences, tout « contrôlés » qu'ils soient, ne sont pas plus « pur reflet de la réalité » ou « inertes » que le langage naturel⁷. Cependant, postuler comme Ducrot que le langage (naturel ou scientifique, de fait) est « systématiquement » tautologique⁸ me semble le présenter comme isolé de toute pratique et disjoint d'un monde réel externe au langage auquel il ferait référence⁹, ce qui est effectivement problématique dans le cas d'une argumentation en sciences ou sur des Questions Socio-Scientifiques. Considérons ainsi l'exemple choisi par Plantin « *cette proposition est absurde, donc il faut la rejeter* » (p. 420), où il remarque justement que le terme « absurde » englobe déjà, par définition même, la conclusion « il faut la rejeter », donnant l'illusion d'une justification là où se trouve seulement un jugement de valeur. Sans nier qu'on puisse trouver une pétition de principe dans cette inférence, il semble ardu d'évacuer pour autant cet énoncé de l'argumentation. Il convient plutôt, afin de pouvoir considérer le jugement « cette proposition est absurde » comme valide (ou non) et de là (in)acceptable dans une argumentation, de déterminer si la proposition est *effectivement* « absurde » (ou non). Ceci peut être effectué à l'aide de critères qui peuvent certes

⁷ Dans la continuité de cette critique du langage comme « pur reflet de la réalité », on pourra se référer à Quine (2010 [1960]) ou, pour un focus spécifique sur les théories scientifiques, à Putnam (1984).

⁸ Pour une présentation détaillée de la tautologie, on peut se référer à la section « raisonnement tautologique », p. 128 dans le chapitre IV consacré spécifiquement aux *fallacies*.

⁹ On peut retrouver une idée similaire dans la pensée de Rorty, que j'évoque et critique brièvement dans l'introduction de ce manuscrit, p. 14, qui présente différentes philosophies pragmatistes dont celle de Rorty.

être *internes* au langage (« absurdité » de la proposition comme défaut de cohérence sémantique, par exemple) mais peuvent aussi s'avérer *externes* à celui-ci (« absurdité » comme impossibilité physique ou technique ou comme inacceptabilité morale)¹⁰. En d'autres termes, tout en considérant comme Anscombe & Ducrot (1983, p. 20) que l'approche pragmatique « doit être "intégrée", et non pas surajoutée, à la description sémantique », il me semble cependant qu'elle ne doit pas y être réduite en postulant comme le font ces auteurs que « l'argumentation se situe toute entière au niveau du discours » (*ibid.*, p. 14).

Pour résumer, Anscombe et Ducrot assimilent l'activité langagière dans son entièreté à l'activité d'argumentation. De fait, cette approche ne se prête pas à une analyse de l'argumentation dans sa spécificité, et leur analyse de l'argumentation se centre alors sur les règles de grammaire qui régissent la langue. Cette vision rompt avec un sens plus commun de l'argumentation, envisagée comme une activité spécifique, *a fortiori* dans une perspective d'enseignement (disciplinaire), où l'argumentation est considérée comme une activité langagière spécifique, basée sur la mobilisation de justifications. En outre, Anscombe et Ducrot semblent considérer le langage de façon presque exclusivement interne, mettant de fait en retrait les liens avec un réel extérieur au langage. Cette vision apparaît alors effectuer une seconde rupture, cette fois avec l'idée communément admise selon laquelle l'argumentation repose sur des justifications dont certaines peuvent faire référence à ce réel extérieur. S'il n'est aucunement question ici de nier l'intérêt de leur approche linguistique, particulièrement au vu de l'intérêt pour l'étude de l'argumentation de la mise en lumière de la dimension argumentative du langage, la théorie de l'argumentation dans la langue d'Anscombe et Ducrot apparaît néanmoins incompatible avec la visée du présent travail. Celui-ci vise en effet, d'une part, à développer un enseignement de l'argumentation, et d'autre part, sur le plan épistémologique, à envisager l'argumentation au-delà de ses aspects strictement langagiers. Elle sera donc abandonnée dans la suite.

¹⁰ On pourrait opposer ici que l'ascriptivisme défendu par Anscombe & Ducrot (*op. cit.*, pp. 170-172) leur interdirait d'envisager l'introduction d'un concept « *ABSURDE* » dans un « langage scientifique » (p. 170). Ce serait cependant oublier qu'on puisse, dans un cadre scientifique, proposer des définitions différentes de mots du langage naturel, ce que ces mêmes auteurs semblent d'ailleurs avoir fait dans leur traitement de la notion d'inférence au début de leur ouvrage, « récusant par avance toute objection qui se fonderait sur ce que [leur] notion **inférer** ne possède pas les mêmes propriétés que le mot français correspondant » (*ibid.*, p. 10)

1.2 Argumentation et dimension argumentative

Il m'apparaît important de discuter également de la notion de *dimension argumentative*. On peut en effet distinguer deux conceptions distinctes de l'argumentation : la première, plus restreinte, considère une argumentation uniquement explicite, dite « directe », là où la seconde, plus étendue, considère la possibilité d'une argumentation plus implicite, dite « indirecte », ou qualifiée de « dimension argumentative ». On peut notamment trouver une présentation et des éléments de définition de ces deux approches chez Amossy (2018, pp. 1-2) :

[L]a dimension argumentative marque l'écart qui sépare une conception restreinte et une conception large ou étendue de l'argumentation (il va de soi que restreinte n'a ici aucun sens péjoratif). Chacune repose sur une vision différente de la pratique de l'argumentation, et de la discipline qui en traite. Toutes deux sont bien sûr légitimes et chacune d'elle comporte ses avantages et ses inconvénients – comme nous le verrons par la suite. La conception restreinte entend limiter l'argumentation au déploiement d'un discours qui use d'arguments pour prouver le bien-fondé d'une thèse ; elle l'étudie dans sa singularité en le différenciant de tout ce qui n'en relève pas de façon stricte. Dans ce sens, elle est donc exclusive. La conception étendue est inclusive: elle englobe l'argumentation comprise au sens strict et la place au cœur de ses préoccupations ; mais elle la situe au centre d'un continuum qui comprend à l'une de ses extrémités la polémique comme confrontation violente de thèses antagonistes, et de l'autre une orientation des façons de penser et de voir, de questionner et de problématiser, qui ne s'effectue pas par la voie du raisonnement formel.

Dans la suite de ce travail, je me focaliserai essentiellement sur l'argumentation directe, préférant la conception plus restreinte de l'argumentation, centrée sur la mobilisation et l'articulation *explicite* d'arguments et de justifications. Une telle conception restreinte de l'argumentation peut bien sûr être critiquée, comme le fait notamment Rabatel (2018). Cependant, adopter la vision inclusive proposée ici par Amossy dans le cadre d'un travail sur l'enseignement de l'argumentation poserait d'importants problèmes : étendre les objectifs d'un enseignement de l'argumentation à une vision aussi large pourrait apparaître trop ambitieux, enseigner uniquement l'argumentation « directe » me semblant déjà être un objectif didactique complexe en soi. En particulier, le caractère d'*implicite* qui semble consubstantiel au traitement de la dimension argumentative peut apparaître comme une difficulté importante dans le cadre d'une évaluation et un enseignement de l'argumentation indirecte, notamment en ce qu'elle considère des « procédures discursives qui ne sont pas des arguments en forme » (Amossy, *ibid.*, p. 2), qu'il me semble alors impossible de normer et d'évaluer en vue d'un enseignement. Par ailleurs, et ce plus spécifiquement au contexte de l'argumentation sur des QSS, les débats autour de *controverses*

socio-scientifiques se font entre des acteurs aux motivations le plus souvent identifiées¹¹, et l'argumentation déployée est ainsi le plus souvent directe.

Toutefois, certaines problématiques relatives à la dimension argumentative d'un discours sont également prises en considération dans ce travail, et sont plus particulièrement abordées dans le chapitre 3 (p. 94), qui est consacré aux notions d'esprit critique et de pensée critique. En effet, certains travaux en éducation semblent rapprocher détection de l'argumentation indirecte dans un discours (sans nécessairement le nommer comme tel) et pensée critique. Citons par exemple les travaux de Beaufort *et al.* (2015), qui écrivent dans leur travail portant sur la mise en place d'un débat sur les OGM en classe :

Lorsque l'auteur du document exprime clairement une valeur (dimension axiologique) sur son positionnement par rapport aux OGM, les élèves se fient à ses déclarations [...]. On voit donc que les élèves exercent assez peu de pensée critique dans leurs analyses et ont du mal à envisager les intérêts et enjeux cachés de discours médiatiques.

Ici, l'usage par les élèves de leur « pensée critique », lié au fait de remarquer « les intérêts et enjeux cachés de discours médiatiques », vient faire écho à la définition d'argumentation indirecte proposée par Amossy (*op.cit.*) citée plus haut, où « l'orientation des façons de penser et de voir [...] ne s'effectue pas par la voie du raisonnement formel ». Ces considérations sont donc traitées plus en profondeur au chapitre 3.

1.3 Argumentation et démonstration

Après m'être positionné par rapport aux cadres de la linguistique, il s'agit maintenant de poursuivre les affinements de l'acception d'« argumentation » dans ce travail en se tournant cette fois du côté des sciences et des mathématiques, en traitant en premier lieu la notion de *démonstration*. En effet, n'excluant nullement la possibilité d'une intervention des mathématiques, de l'informatique ou de la logique (formelle) au sein d'une question socio-scientifique¹², il s'agit d'aborder brièvement le cas spécifique de la démonstration comme entendue dans ces disciplines, ainsi que ses liens avec l'argumentation. Afin de mieux cerner la notion d'argumentation et de

¹¹ Un contre-exemple à l'identification des motivations des acteurs est notamment le cas du conflit d'intérêt, qui est évoqué dans la section 2.2 du présent chapitre, à travers l'exemple du professeur Michel Aubier, pneumologue expert en pathologies dues à la pollution mais parallèlement salarié par l'entreprise pétrolière Total.

¹² A titre d'exemple, on pourra penser aux débats récents sur l'évolution des programmes d'intelligence artificielle et leur rôle potentiellement croissant dans notre société, comme on peut les voir exposés notamment dans le rapport parlementaire *Donner un sens à l'intelligence artificielle*, dit « rapport Villani » et paru en mars 2018.

clarifier ses liens et différences avec la démonstration, je présente ici trois approches des liens entre argumentation et démonstration.

La démonstration mathématique est considérée par certains auteurs comme une forme d'argumentation, en ce qu'une démonstration peut être vue comme l'exposé, très normé et codifié par l'emploi du langage logico-mathématique, d'arguments en vue d'augmenter chez autrui l'acceptabilité d'un énoncé donné (Durand-Guerrier *et al.*, 2012). Selon cette approche, la démonstration apparaît comme l'aboutissement d'un processus d'argumentation heuristique exploratoire, où les arguments sont *a posteriori* réinterprétés dans la syntaxe stricte du langage mathématique pour constituer une démonstration déductive formelle. Si considérer la démonstration comme une forme d'argumentation autoriserait son incorporation dans les objectifs d'un enseignement de l'argumentation, la nécessaire réinterprétation et réécriture dans un strict formalisme mathématique la rendent non pertinente pour appréhender les QSS dans leur globalité, où un tel formalisme ne peut s'appliquer qu'aux disciplines scientifiques concernées en écartant les autres dimensions de la question.

D'autres auteurs distinguent les activités de conjecture d'une part, et de preuve ou de démonstration d'autre part (Schwarz & Baker, 2017, p. 121)¹³:

[...] Arzarello (2008) argued that it is necessary to split the activity of proving into two distinct activities. The first activity consists of making sense of the problem and developing an enquiry during which mathematicians (and also students) raise conjectures and use all tools possible to establish their conjectures. The second activity of proving consists of developing a chain of logical consequences. The first activity of enquiry is argumentative in nature and helps to suggest ideas that can be used in an elaboration of logical consequences in the second activity, the activity of proving.

La production d'une démonstration serait, selon cette vision, constituée de deux activités distinctes dont seulement la première, l'« *enquiry* », serait argumentative tandis que la seconde, le « *proving* » proprement dit, serait restreinte à la logique. Ainsi, la démonstration, même si elle comporterait dans son élaboration une composante argumentative, ne s'y réduirait pas¹⁴. L'activité de « *proving* », élément nécessaire pour aboutir à une démonstration, serait donc doublement inadaptée pour atteindre l'objectif de ce travail, d'une part par son aspect non-argumentatif, et d'autre part par l'inadéquation déjà évoquée au cas spécifique d'une argumentation sur des QSS dans leur globalité.

¹³ Pour une revue de littérature synthétique et précise de la question de l'argumentation en mathématiques, qui peut compléter ce qui est brièvement présenté ici, on pourra plus généralement se référer aux pages 118 à 122 de l'ouvrage de Schwarz & Baker cité ici.

¹⁴ Au vu du choix des termes, où « *proving* » semble désigner à la fois la tâche globale d'élaboration de la démonstration et la seconde activité de « développement d'une chaîne de conséquences logiques » (« *developing a chain of logical consequences* »), l'activité d'« *enquiry* », argumentative, pourrait même apparaître comme accessoire.

Une troisième vision, plus radicale, oppose cette fois complètement démonstration et argumentation. Perelman & Olbrechts-Tyteca (1958) écrivent ainsi dès les premières pages de leur *Traité de l'argumentation* :

La nature même de la délibération et de l'argumentation s'oppose à la nécessité et à l'évidence, car on ne délibère pas là où la solution est nécessaire et l'on n'argumente pas contre l'évidence. Le domaine de l'argumentation est celui du vraisemblable, du plausible, du probable, dans la mesure où ce dernier échappe aux certitudes du calcul.

Pour Perelman et Olbrechts-Tyteca, la démonstration apparaît comme l'antithèse de l'argumentation dans son objet, en ce qu'une argumentation à propos d'un énoncé qui peut être montré « nécessaire » (à entendre comme *nécessité logique*, i.e. démontré mathématiquement) apparaît comme une non pertinente¹⁵. Cette approche exclut de fait totalement de considérer la démonstration dans un enseignement visant à développer les compétences argumentatives des élèves.

Ainsi, la démonstration, selon ces différentes approches, apparaît assez éloignée des enjeux de ce travail, axé sur un enseignement de l'argumentation sur des questions socio-scientifiques. Il semble donc peu pertinent d'intégrer la démonstration à l'acceptation de l'argumentation utilisée ici dans la suite.

1.4 Argumentation et explication

Il s'agit maintenant d'opérer une dernière précision quant à l'argumentation, particulièrement importante dans les contextes scientifiques et socio-scientifiques, en clarifiant les liens et différences entre l'*explication* et l'*argumentation*. On peut notamment retrouver cette distinction dans les écrits de Walton (1998, pp. 85-86) :

Both explanation and argumentation use reasoning, but the purpose of these two uses of reasoning are generally quite different. The purpose of an argument is to settle some issue that is open where there are two possible points of view or sides to the issue. Explanations start from a very different presumption. The presumption that makes an explanation appropriate is that a particular proposition is true or can be taken for granted as representing some factual occurrence, and the purpose of explanation is to give some account of why it happened.

¹⁵ On notera d'ailleurs que la remarque de Perelman et Olbrechts-Tyteca, paradoxalement, n'est pas forcément incompatible avec la première approche de la démonstration comme « produit fini » de l'argumentation, au moins dans le cas d'une argumentation heuristique, au sens de Duval (1993, p. 51). En effet, dans la mesure où on considère l'argumentation comme visant à répondre à un problème (ce qui est le cas de Durand-Guerrier *et al.* par exemple), celle-ci s'achève nécessairement une fois une démonstration produite, puisque cette dernière constitue une réponse univoque et définitive au dit problème : il est inutile de débattre en vue de résoudre un problème qui a déjà trouvé une solution.

Walton présente ici l'explication et l'argumentation comme fondamentalement distinctes par leurs « présupposés » (« *presumption* ») et d'autre part, conséquemment, par leur « but » (« *purpose* »). Ainsi, là où l'explication part d'un présupposé d'accord autour de l'occurrence d'un fait, dont on cherche alors à trouver les origines, l'argumentation trouve elle sa source dans le désaccord entre « deux points de vue possibles » (« *two possible points of view* »), qu'il s'agira de « régler » (« *settle* »). Cette distinction entre les présupposés de l'argumentation et de l'explication peut se retrouver, formulée différemment, dans les travaux de Duval (1993, pp. 38-39), en ce qu'argumentation et explication répondent à des questions « pourquoi » différentes :

La production de raisons correspond à une fonction très générale manifestée par les questions du type « pourquoi », aussi bien les questions de dicto (« pourquoi affirmes-tu que...? », « pourquoi réponds-tu que...? ») que les questions de re (« pourquoi tel phénomène se produit-il ? », « pourquoi obtient-on tel résultat ? »...). Les questions pourquoi de re appellent une explication. Les questions pourquoi de dicto demandent que l'on avance au moins un argument.

On retrouve ainsi implicitement chez Duval la distinction qu'a opérée Walton : les questions « pourquoi de re », appelant pour Duval des explications, sont basées sur un accord (à propos de l'occurrence de « tel phénomène » ou « tel résultat ») là où les questions « pourquoi de dicto », appelant une argumentation, sont basées sur un désaccord¹⁶.

Cependant, si Duval et Walton mettent l'accent sur les différences entre argumentation et explication, il convient aussi de souligner leurs liens, évoqués dans ces citations : toutes deux apparaissent ici comme analogues en ce qu'elles répondent toutes deux à une question « pourquoi », appelant une « production de raisons » pour Duval, tandis que l'analogie se trouve pour Walton dans leur caractère commun d'« utilisations du raisonnement » (« *uses of reasoning* »). Ainsi, si argumentation et explication diffèrent par leur présupposé et leur but, leur fonctionnement peut apparaître, dans ces grandes lignes, identique. Il n'en est pourtant rien, comme Duval le souligne dans la suite de son article (Duval, *ibid.*, p. 40) :

Une explication donne une ou plusieurs raisons pour rendre compréhensible une donnée (un phénomène, un résultat, un comportement,...). Or ces raisons avancées ont en réalité une fonction quasi descriptive : elles contribuent à présenter le système de relations (mécaniques, théoriques, téléologiques,...) au sein duquel la donnée à expliquer se produit ou trouve sa place.

[...]

¹⁶ L'argumentation a ainsi été fréquemment associée, en éducation, à la notion de « conflit socio-cognitif » (Muller-Mirza & Buty, 2015, pp. 13-14). Il est cependant possible de considérablement nuancer les liens entre argumentation et désaccord. En effet, le désaccord inhérent à l'argumentation n'a pas à porter nécessairement sur un point « de fond ». Walton (*ibid.*, p. 151) lui-même considère d'ailleurs que l'argumentation peut trouver sa source dans un « problème pratique » commun aux interlocuteurs, dont le but commun serait de le résoudre. Ce point est abordé au sein de la section 3.2 du présent chapitre, p. 49.

Comme l'explication, [l'argumentation]¹⁷ avance aussi une ou plusieurs raisons. Mais le rôle des raisons avancées y est tout différent : il est de « communiquer » aux affirmations qui sont à justifier leur force d'argument.

Les « raisons » mobilisées par l'explication et par l'argumentation apparaissent ainsi d'ordre différent. D'un côté, l'explication articulerait des *raisons-descriptions*, c'est-à-dire des données supplémentaires permettant de mieux comprendre la « donnée à expliquer », consensuelle, en la contextualisant dans un « système de relations ». A l'inverse, l'argumentation articulerait des *raisons-justifications*, des arguments, visant cette fois à *justifier* une affirmation controversée. Autrement dit, si comme écrit plus haut « les questions pourquoi *de dicto* demandent que l'on avance au moins un argument », c'est au sens où cet argument constitue une *justification* des « affirmations qui sont à justifier », où il donnera à en voir la *justesse*¹⁸. Ainsi, si explication et argumentation apparaissent distinctes dans leurs conditions initiales et dans leur objectif final, elles semblent aussi l'être dans leur fonctionnement, en ce qu'elles mobilisent des éléments au statut fondamentalement différent pour atteindre leur objectif respectif : la première articule des *descriptions* et la seconde des *justifications*.

Argumentation et explication, bien qu'en apparence analogues dans les discours en tant que production de *raisons*, sont ainsi fondamentalement distinctes. En particulier, cette distinction prend tout son intérêt dans un contexte socio-scientifique, notamment à travers l'argumentation déployée lors d'une controverse scientifique¹⁹. Formulé en d'autres termes, une controverse scientifique peut avoir pour origine un désaccord entre deux explications scientifiques concurrentes (et le plus souvent incompatibles) d'une même donnée tenue pour consensuelle²⁰. Afin de déterminer quelle explication est la plus pertinente, la plus *juste*, il s'agit alors pour les acteurs de la controverse de *justifier* ces explications, en d'autres termes de *produire une argumentation confrontant ces explications*. Argumentation et explication sont alors étroitement liées mais bien distinctes. Dans le cadre d'une évaluation de l'argumentation déployée dans un tel contexte, il est alors crucial de pouvoir discerner dans les discours ce qui relève de l'explication et ce qui relève de l'argumentation, et en particulier de pouvoir identifier les *justifications*,

¹⁷ Duval utilise dans le texte original le terme de « raisonnement », sous lequel il subsume les notions d'argumentation et de démonstration. Comme exposé dans la section précédente, je me limiterai ici à discuter le cas de l'argumentation.

¹⁸ J'emploie ici le terme de justesse selon sa définition du dictionnaire, en tant que « Qualité de ce qui est justement fondé. »

¹⁹ Comme je le présente dans le chapitre suivant, les Questions Socio-Scientifiques auxquelles je m'intéresse dans ce travail comportent par nature des éléments renvoyant à une controverse scientifique.

²⁰ Cette reformulation d'une « controverse scientifique » est bien évidemment plutôt grossière, et met de côté la plupart des éléments de sociologie des sciences évoqués en introduction (p. 15). De plus, au niveau conceptuel, on peut notamment opposer quelques contre-exemples historiques comme la confrontation entre modèles particulière et ondulatoire de la lumière, où les explications ne sont pas « incompatibles ». Cet exemple ne visant qu'à brièvement illustrer le propos, et dans un souci tant de fluidité que de lisibilité, je ne détaillerai pas ici ce type de cas particuliers.

argumentatives. Bien que se déployant au sein du même discours, l'explication et l'argumentation sont ainsi évaluées à l'aune de critères et d'objectifs différents.

Cette section m'a permis de mieux cerner la notion d'argumentation dans le cadre d'une évaluation ou d'un enseignement, où on peut alors la comprendre comme une activité langagière de productions de justifications visant à soutenir ou à infirmer une thèse, en écartant d'une part certaines approches générales de l'argumentation (argumentation dans la langue, dimension argumentative), et d'autre part certains types de discours parfois assimilés à l'argumentation (démonstration, explication). Ces différents éléments ne sont plus abordés dans la suite²¹.

2. « Rationalité » et « argumentation scientifique » : évaluer l'argumentation ?

L'argumentation et son évaluation sont étudiées dans des travaux qui relèvent de champs disciplinaires très variés et qui renvoient à des approches de l'argumentation plurielles. Cette variété de discours peut mener à un emploi parfois ambigu de certains termes, qui peuvent avoir des significations différentes selon les champs convoqués. En particulier, les notions de « rationalité » et d'« argumentation scientifique », envisagées dans la littérature dans une optique d'évaluation de l'argumentation, peuvent occasionner différents glissements. Je vise dans cette section à me positionner sur ces termes et sur le choix de ne pas en faire l'usage dans la suite de ce manuscrit. Après avoir brièvement présenté, dans la section 2.1, la grande polysémie dans le langage courant du terme d'« argumentaire », je me concentre sur les termes de « raison » dans le langage courant et de « rationalité » dans la littérature, polysémiques, et sur les ambiguïtés potentielles dues à cette polysémie. La section 2.2 concerne quant à elle plus particulièrement l'emploi du terme « argumentation scientifique » et la vision des sciences épistémologiquement discutables que ce terme peut implicitement véhiculer si le critère de « scientificité » de l'argumentation n'est pas défini et précisé.

²¹ A l'exception notable de la dimension argumentative, qui, dans une perspective éducative, trouve une résonance avec les notions d'esprit et de pensée critiques, discutées dans le chapitre 3 du présent manuscrit (p. 87).

2.1 Argumentation, Raison et Vérité

2.1.1 Argumentaire et « raison » dans le langage courant

Dans le langage courant, la notion d' « argumentaire » apparaît particulièrement floue. Krieg-Planque (2013) relève ainsi la « grande diversité de réalisation » (p. 5) de ce qui est désigné par « argumentaire » dans le langage courant, et particulièrement au sein des partis politiques (p. 1) :

Sommairement, l'« argumentaire » peut être décrit comme un document qui présente notamment un ensemble de positions, généralement argumentées, données à voir comme étant celles de l'organisation partisane sur un thème ou sujet donné.

Assez paradoxalement, l'argumentaire politique présenterait donc des positions qui ne seraient pas systématiquement mais seulement « généralement argumentées ». De plus, même si le cœur de son étude concerne les productions des partis politiques, Krieg-Planque recense des emplois différents du terme « argumentaire » dans des milieux variés allant de l'« institution militaire », aux « autorités de santé et agences de sécurité sanitaire », en passant par les « professionnels du marketing et du commerce » (pp. 4-5). Dans chacun de ces milieux, le terme « argumentaire » peut renvoyer à des objets différents : discours persuasif, présentation de positions communes, etc. Une telle diversité dans l'acception du terme implique alors de fait une grande variabilité dans les réalisations, et il semble donc nécessaire, pour pouvoir évaluer un « bon argumentaire », de préciser cette notion sur le plan théorique. Ainsi, nous entendrons dans la suite le terme « argumentaire » comme un *ensemble articulé d'arguments*. Suivant cette définition très large, l'évaluation d'un argumentaire doit donc passer par l'évaluation des arguments et de leur articulation, ce qui fera l'objet de la section suivante de ce chapitre.

Une autre entrée du langage courant sur l'argumentation et son évaluation est la notion de *raison*, qui présente une forte proximité avec l'argumentation depuis l'Antiquité (Rigotti & Greco-Morasso, 2009, p. 11). Par exemple, dans un dictionnaire commun, seuls quelques mots séparent les termes « argumentation » de « raison »²². Cependant, ledit terme de « raison » est polysémique, entre *avoir des raisons* (« ce qui justifie un fait, un acte » et qu'on peut exposer notamment en argumentant), *avoir raison* (« bien agir » et « bien juger »), et *la Raison* abstraite des humains, cette dernière notion pouvant elle-même être comprise comme *Raison-rationalité* (« faculté » de pensée « par laquelle [on] peut connaître, juger ») ou comme *Raison-sens commun*

²² Précisément 3 itérations de recherche. Nous avons suivi le chemin suivant sur le dictionnaire Larousse en ligne www.larousse.fr/, le 11 janvier 2019 :

« *argumentation* : acte d'argumenter »

« *argumenter* : Justifier, appuyer une thèse, un exposé, par un nombre suffisant d'arguments »

« *arguments* : *raisonnement*, preuve destinée à appuyer une affirmation »

« *raisonnement* : Activité, exercice de la *raison* »

(faculté dans son « fonctionnement normal »)²³. Cette polysémie peut conduire, dans le langage courant, à employer le même terme avec des significations différentes, pouvant amener une certaine confusion : une bonne argumentation exposerait ainsi des « bonnes raisons » (comme « ce qui justifie ») qui pourraient conduire à « avoir raison » (comme « bien juger », ou familièrement « être dans le vrai ») et serait une argumentation « rationnelle », au sens où elle mobiliserait « la Raison » (comme « faculté »), voire « raisonnable » (faculté « dans son état normal »). L'acception de « raison », dans un contexte d'évaluation de l'argumentation, oscille ainsi entre des éléments sans connotation (« avoir des raisons »), positivement (« Raison-sens commun ») voire très positivement connotés (« avoir raison », « Raison-rationalité »). Une telle ambiguïté peut rapidement mener à des débats stériles, où les interlocuteurs tentent tous, symétriquement, d'affirmer qu'ils *ont raison* en se plaçant comme défenseurs de *la Raison-rationalité*, par opposition à des détracteurs présentés alors comme *irrationnels*, voire *déraisonnables*, insensés. On peut par exemple retrouver cet argument chez deux acteurs opposés quant au Dessein Intelligent. Citons d'une part Monvoisin (2007), pourfendeur du Dessein Intelligent, qui décrit son « entreprise zététique rationaliste en tant que la raison est l'outil le plus puissant pour aborder et choisir les énoncés vraisemblables, surtout rapporté aux autres manières de création de connaissance, comme les révélations de la foi, l'introspection, la tradition, la pensée magique, etc ». D'autre part, dans le « camp opposé », on trouvera dans un dépliant des Témoins de Jéhovah promouvant le Dessein Intelligent²⁴ les phrases suivantes (p. 7) : « Croire qu'une cellule vivante "simple" a pu naître par hasard de composés chimiques inertes demande une bonne dose de foi. Au vu des faits, une telle foi vous semble-t-elle raisonnable ? ». Chaque camp dans le débat, afin de montrer qu'il *a raison*, se revendique de *la Raison* (Raison-rationalité ou Raison-sens commun), et le débat risque de ne pas avancer si les interlocuteurs se renvoient symétriquement le même argument sans qu'il puisse y avoir consensus sur le sens à apporter à la notion de « Raison ».

²³ A nouveau selon le dictionnaire Larousse en ligne, consulté le 11 janvier 2019, entrée « raison » (<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/raison/>) :

« Raison. - Faculté propre à l'homme, par laquelle il peut connaître, juger et se conduire selon des principes : *La raison considérée par opposition à l'instinct.*

- Ensemble des principes, des manières de penser permettant de bien agir et de bien juger : *Une décision conforme à la raison*

- Ensemble des facultés intellectuelles, considérées dans leur état ou leur fonctionnement normal : *N'avoir plus toute sa raison*

- Ce qui explique, justifie un fait, un acte : *Connaissez-vous les raisons de son départ ?*

²⁴ Nous consultons la version papier, également disponible en ligne à cette adresse : <https://www.jw.org/fr/publications/livres/5-questions-origine-vie/>

2.1.2 Evaluation de l'argumentation et « rationalité(s) »

Si le terme de « raison » dans le langage courant semble laisser cohabiter plusieurs acceptions, il est aussi possible de retrouver ce type d'ambiguïté au sein de la littérature sur l'argumentation et son évaluation. Ainsi, bien que le terme de « rationalité », parfois présent dans la littérature, semble renvoyer explicitement à la notion désignée plus haut comme « Raison-rationalité », il peut aussi parfois renvoyer implicitement à d'autres acceptions, faute d'une définition claire. Citons par exemple l'entrée « Critique - Rationalités - Rationalisation » du *Dictionnaire de l'argumentation* de Plantin (2016, pp. 174-177). Plantin y liste « plusieurs formes de rationalités » relatives à l'argumentation : sont ainsi énumérées d'une part « la rationalité comme adéquation d'une conduite à un objectif », « la rationalité liée à un domaine » et « la rationalité démocratique », et d'autre part un ensemble de « rationalités discursive et argumentative ». Plantin ne propose pas ici de définition de « rationalité » qui permettrait, en soulignant les possibles points communs et différences, de justifier la subsumption à ce terme des différentes notions évoquées. Je ne parle pas ici du premier groupe de « rationalités », relatives aux « affaires humaines » (p. 174), pour me concentrer sur les « rationalités discursive et argumentative »²⁵. Ces « rationalités » sont introduites comme suit (p. 175) :

Le paradoxe créé dans une situation argumentative pilotée par une question est que chacune des réponses prise isolément est sensée mais qu'elles sont globalement contradictoires. C'est pourquoi les théoriciens de l'argumentation recherchent parfois, pour discriminer ces réponses, un critère de validité qui serait plus fort que le sens simplement sensé, et introduisent pour cela, dans leurs modèles, la notion de discours rationnel. On peut lier les différentes familles de théorie de l'argumentation à différentes visions de la rationalité.

Les « différentes visions de la rationalité » (présentées ensuite comme « les rationalités ») sont présentées ici comme des outils permettant aux « théoriciens de l'argumentation » de « discriminer » des réponses « contradictoires », pouvant renvoyer explicitement à une *évaluation de l'argumentation*. Cependant, cela peut paraître ambigu : « discriminer [l]es réponses » au sein d'une situation argumentative peut renvoyer à un *choix entre les différentes réponses*, c'est-à-dire à la détermination, dans un conflit argumentatif, de « qui a raison », alors que les théoriciens de l'argumentation semblent plutôt s'attacher à étudier l'argumentation (à un niveau qu'on pourrait qualifier de « méta ») et éventuellement déterminer, à l'aune d'un certain critère de « rationalité » selon Plantin, si une argumentation est « de bonne qualité ».

²⁵ Bien qu'il y ait beaucoup à dire sur les ambiguïtés et glissements potentiels de l'emploi du terme « rationalité » dans les définitions de la « rationalité comme adéquation d'une conduite à un objectif » et de la « rationalité démocratique », je choisis ici de me focaliser sur les « rationalités discursive et argumentative », plus pertinentes pour mon propos quant à l'évaluation de l'argumentation.

L'ambiguïté du terme « rationalité » ne s'arrête pas à cette introduction des différentes « rationalités ». En effet, parmi les « rationalités discursives et argumentatives », Plantin cite notamment la « rationalité langagière » : « du point de vue langagier, un discours rationnel est un discours *sensé* ». Cela peut apparaître contradictoire avec la citation précédente, où les rationalités visent justement à dépasser le critère du « discours sensé ». De plus, cette présentation d'un discours « rationnel » comme « sensé » semble présenter la même ambiguïté que le terme de « raison » dans le langage courant : en considérant la « rationalité » (ou « Raison-rationalité ») d'un discours « sensé », ou en d'autres termes un discours *raisonnable*, Plantin semble ici rapprocher son acception de « rationalité » de la notion de « Raison-sens commun » évoquée plus haut, c'est-à-dire relevant plutôt de la faculté « dans son état normal ». Ainsi, l'absence de définition précise du terme de « rationalité » permet le même type de glissement sémantique que celui signalé dans la section précédente, cette fois entre les sens « Raison-rationalité » et « raison-sens commun ». Ce glissement se reproduit à l'identique quand Plantin traite de la « rationalité discursive » :

La rationalité du discours est habituellement considérée seulement en relation avec le discours argumentatif. Or il y a non pas une mais des rationalités : rationalité argumentative, rationalité narrative, rationalité descriptive, etc. ; on le voit a contrario dans les descriptions et les récits incohérents et délirants.

Ici, à nouveau, « incohérents et délirants » semble plutôt s'opposer au « discours sensé » qu'au « discours rationnel », et la « rationalité du discours » apparaît alors renvoyer à la notion de « Raison-sens commun » plutôt qu'à celle de « Raison-rationalité », selon les définitions évoquées dans la section précédente.

Ainsi, même si Plantin liste plusieurs « rationalités » qui pourraient apparaître comme moins problématiques pour envisager une évaluation de l'argumentation, notamment le discours rationnel comme « rhétorique *efficace* » ou comme « discours justifié »²⁶, la notion de « rationalité » en elle-même me paraît trop chargée en implicites et connotations et en conséquence renvoyer à trop d'interprétations divergentes pour être conservée. De même, au vu des nombreuses ambiguïtés autour du terme de « raison » développées plus haut, j'en restreins l'emploi à son acception « avoir des raisons », qu'on peut exposer par l'argumentation, qui par ailleurs est l'emploi qui en a déjà été fait dans la section 1.4.

Outre le critère de « rationalité » de l'argumentation, il convient de discuter le critère de « scientificité » de l'argumentation, qu'on peut trouver implicitement dans le terme « argumentation scientifique ». Cela fait l'objet des paragraphes suivants.

²⁶ L'évaluation de l'argumentation par la présence de justifications est notamment discutée, sans l'emploi du terme « rationalité », dans la section suivante de ce chapitre. Plus généralement, les différentes « rationalités » listées par Plantin, en tant qu'elles renvoient à des visions différentes de l'argumentation et des critères pour son évaluation, sont présentées et discutées au long des différents chapitres de cette partie théorique. La « rationalité langagière » apparaît par exemple relative aux travaux d'Anscombe & Ducrot (1983), abordés plus haut.

2.2 L'impossibilité d'une « argumentation scientifique »

L'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques et l'argumentation en sciences sont, par leur objet, deux formes d'argumentation assez proches. Dans le cadre du développement d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, il convient donc de s'intéresser à l'argumentation en sciences, parfois qualifiée d'« argumentation scientifique ». Cependant, ce dernier terme, qui peut suggérer d'évaluer une argumentation à l'aune d'un certain critère de « scientificité », véhicule parfois divers implicites quant à la nature des sciences, et en conséquence à celle de l'argumentation en sciences, ce qui peut conduire à des confusions et glissements analogues à ceux entourant l'emploi de la notion de « rationalité » à l'argumentation et à son évaluation.

L'argumentation en sciences est abordée par un large ensemble d'auteurs en éducation, et notamment dans différents travaux anglo-saxons (« *scientific argumentation* », Driver, *et al.* 2000, Sampson *et al.* 2011, McNeil *et al.* 2017). Elle peut à première vue sembler assez transparente, renvoyant implicitement à un hypothétique « débat scientifique » (Legrand, 2006) qui mettrait l'accent sur les justifications empiriques et la délibération en plus de viser une certaine objectivité, en conséquence de quoi il n'est parfois pas défini et reste vague quant à ses caractéristiques précises. A l'inverse, d'autres auteurs choisissent d'en proposer une définition explicite (Sampson *et al.*, *ibid.*) :

In science, argumentation is not a heated exchange between rivals that results in winners and losers or an effort to reach a mutually beneficial compromise; rather it is a form of "logical discourse whose goal is to tease out the relationships between ideas and evidence" (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007, p. 33).

Une telle définition me semble discutable. En effet, donner à voir l'argumentation en sciences comme fondamentalement distincte d'autres types d'argumentation, que ce soit d'une part dans sa structure même (« *logical discourse* ») ou d'autre part dans ses buts (« *tease out the relationships between ideas and evidence* ») semble suggérer une vision assez idéalisée des sciences. Ainsi, présenter l'argumentation en sciences uniquement comme un « discours logique » occulte les aspects affectifs (Buty & Plantin, 2008a, Polo, 2014) et sociaux-culturels (Kolstø & Ratcliffe, 2008, Lazarou *et al.*, 2016, Longino, 2016), pourtant mis en évidence dans la littérature. De même, le rôle des valeurs dans les sciences et dans leurs applications n'est pas pris en compte dans cette définition²⁷. Par ailleurs, sans nier qu'un des buts-clés de l'argumentation en sciences est bien « de questionner les relations entre les idées et les preuves », la restreindre à ce seul objectif apparaît assez problématique, notamment en ce qu'une telle restriction occulte les enjeux sociaux et culturels. Ainsi, la nette opposition effectuée entre « questionner les relations entre les idées et les preuves » et « un effort pour atteindre un compromis mutuellement bénéfique » (« *an effort to*

²⁷ Par ailleurs, le rôle des valeurs est aussi un élément central pour envisager les QSS et argumenter à leur propos, comme je le présente dans le chapitre suivant (p. 74).

reach a mutually beneficial compromise ») met de côté les travaux d'épistémologie ou de sociologie des sciences qui ont pu souligner l'intersection de ces buts, notamment quand il s'agit de l'élaboration ou de l'affinement des théories scientifiques, à travers par exemple la recherche d'un consensus au sein de la communauté scientifique (Kuhn, 2008 [1962], Raynaud, 2003). Par ailleurs, l'argumentation en sciences peut parfois se détourner partiellement ou complètement de son but « scientifique » selon des intérêts notamment économiques ou politiques (Pestre, 2003). Evoquons seulement à titre d'exemple pour ce point un exemple d'argumentation dite « scientifique » dans le cadre d'une controverse socio-scientifique récente autour du rôle joué par la pollution produite par les voitures aux moteurs dits « diesel » dans les cancers du poumon. Dans ce contexte, le pneumologue réputé Michel Aubier, acteur de la controverse en sa qualité d'expert scientifique, avait à plusieurs reprises argumenté dans les médias français pour minimiser le rôle du diesel dans les cancers du poumon, s'opposant à l'avis de la communauté scientifique sur le sujet. Par ailleurs, M. Aubier a été rémunéré par le groupe pétrolier Total, dont l'intérêt économique pour le diesel était manifeste²⁸. L'argumentation du professeur Aubier, « scientifique » en ce qu'il intervenait dans les médias en tant qu'expert des dimensions scientifique et sanitaire de la controverse, peut ainsi apparaître guidée tant par un intérêt économique personnel externe que par le questionnement des « relations entre idées et preuves » comme proposé par Sampson et collègues (*op. cit.*).

Il m'apparaît important d'insister sur les conséquences éducatives d'une telle vision restreinte (au moins dans sa présentation) de l'argumentation en sciences. Ainsi, dans le cas où un enseignant de sciences rejoindrait une vision de sa discipline telle qu'elle est exprimée dans la citation ci-dessus, la traduction de celle-ci en consignes ou en façons d'étayer pour mettre en place une argumentation en classe pourrait impacter le type d'argumentation produit par les élèves. Cela pourrait par exemple restreindre d'une part les types de justification, en les focalisant excessivement vers les données, ou d'autre part les modes d'argumentation, limitant les élèves au seul « discours logique ». Cela risquerait alors de faire développer aux élèves une vision des sciences basée uniquement sur ce type d'argumentation.

Revenons à l'article de Sampson, Grooms et Walker (2011), et plus particulièrement maintenant sur leur emploi du terme « argumentation scientifique ». Dans la citation précédente, la locution « *in science* » peut cacher deux notions distinctes : une argumentation à *propos de sciences* et l'argumentation *effectuée par les scientifiques*, très spécifique (selon leur définition), qu'on pourrait reformuler en une argumentation « *de façon scientifique* ». Cette distinction est pourtant nécessaire quand il s'agit d'évaluer une argumentation à propos de sciences par opposition à celle produite dans d'autres contextes, comme le font ces auteurs dans la suite de leur article :

²⁸ https://www.lemonde.fr/planete/article/2017/06/12/le-pneumologue-michel-aubier-a-ete-remunere-plus-de-150-000-euros-par-an-par-total-en-2013-et-2014_5143305_3244.html , consulté le 13 février 2019

[C]urrent research indicates that students often struggle with the nuances of scientific argumentation despite being skillful at supporting their ideas, challenging, and counterchallenging a claim during conversations that focus on everyday issues (e.g. Baker, 1999; Pontecorvo & Girardet, 1993; Resnick, Salmon, Zeitz, Wathen & Holowchak, 1993; Stein & Miller, 1993). This paradox, we argue, results from students' not understanding the goals and norms of scientific argumentation and how these goals and norms diverge from the forms of argumentation they are accustomed to, rather than a lack of skill or mental capacity.

[...] Students, for example, often do not seek out or generate data that can be used to test their ideas or to discriminate between competing explanations (e.g., Klahr, Dunbar & Fay, 1990; Schauble, Klopfer & Raghavan, 1991). In addition, students often use inappropriate or irrelevant data (McNeill & Krajcik, 2007; Sandoval & Millwood, 2005) or they only rely on their personal views to draw a conclusion (Hogan & Maglienti, 2001). [...] Students [...] often do not base their decisions to accept or reject an idea on the available evidence. Instead, students tend to use inappropriate reasoning strategies (Zeidler, 1997), rely on plausibility or fit with past experiences to evaluate the merits of an idea (Sampson & Clark, 2009a), and distort, trivialize, or ignore evidence in an effort to reaffirm their own conceptions (Clark & Sampson, 2006; Kuhn, 1989).

L'« argumentation scientifique » (« *scientific argumentation* ») est ici placée par les auteurs en opposition avec une autre forme d'argumentation, qu'on pourrait qualifier d'« argumentation quotidienne »²⁹. Cette opposition se situe cependant à deux niveaux différents, qui semblent mêlés par les auteurs mais qui ne me paraissent pourtant pas nécessairement converger. En effet, « *conversations that focus on everyday issues* » renvoie au *sujet de l'argumentation* alors que « *norms of scientific argumentation* » renvoie plutôt à la *façon d'argumenter*, normée en sciences, c'est-à-dire ici à la *qualité de l'argumentation*. Ainsi, les nombreux résultats de recherche cités dans le second paragraphe de cette citation relèvent tous de la façon d'argumenter des élèves et de la qualité de leur argumentation. Cependant, en listant des caractéristiques d'une telle argumentation « quotidienne » et en les présentant comme obstacles à l'entrée des élèves dans une argumentation « scientifique » (« *students' not understanding the goals and norms of scientific argumentation and how these goals and norms diverge from the forms of argumentation they are accustomed to* »), les auteurs semblent indiquer que le sujet de l'argumentation joue un rôle dans cette distinction. La possibilité d'un tel glissement sémantique entre sujet de l'argumentation et façon d'argumenter me semble particulièrement problématique dans le cadre du traitement des Questions Socio-Scientifiques, pour au moins deux raisons. D'une part, cela semble indûment restreindre la possibilité de produire une argumentation de qualité (selon des normes de qualité

²⁹ A noter que Sampson et ses collègues n'emploient même pas le terme d'« argumentation », employant « conversation » dans « *conversations that focus on everyday issues* », ce qui peut suggérer des implicites quant à leur définition même de l'argumentation.

données) aux seules sciences (naturelles), mettant de côté les autres champs de connaissance comme les sciences humaines et plus généralement tous les domaines « non-scientifiques » (« *everyday issues* »). D'autre part et en conséquence, une distinction si tranchée ne semble pas laisser de place à la possibilité d'une argumentation socio-scientifique ne reproduisant pas les travers listés par les auteurs, et il serait alors impossible de débattre sur des QSS selon des normes scientifiques. L'évaluation de l'argumentation à l'aune d'un possible critère de « scientificité » exclurait alors de fait toute argumentation socio-scientifique de qualité. En particulier, et en lien avec la définition de l'argumentation en sciences citée plus haut quant aux « preuves » (« *evidence* »), on remarquera que les phrases « *Students [...] often do not base their decisions to accept or reject an idea on the available evidence. Instead, students tend to use inappropriate reasoning strategies* » semblent suggérer qu'une stratégie de raisonnement appropriée repose nécessairement sur le recours à des « preuves »³⁰, alors que d'autres formes de raisonnement appropriées sont envisageables dans un contexte socio-scientifique, notamment des raisonnements portant sur les incertitudes ou mobilisant des valeurs³¹.

Afin d'éviter toute ambiguïté, je préfère donc abandonner dans mon exploration de l'argumentation sur des QSS et de son évaluation le terme d'« argumentation scientifique », tout particulièrement pour considérer la façon d'argumenter et la qualité de l'argumentation. Pour ce qui est d'une argumentation à la fois à *propos de sciences* et également *effectuée par les scientifiques* (qui renvoie à une façon d'argumenter spécifique, avec des pratiques normées et de là des critères de qualité relatifs à cette norme), je conserverai la locution « argumentation *en sciences* ».

Ayant écarté les critères généraux de rationalité et de scientificité pour envisager une évaluation de l'argumentation, il convient maintenant de présenter plus spécifiquement des travaux permettant effectivement d'évaluer la qualité de l'argumentation en vue de son enseignement. A ce titre, les travaux de Toulmin, au cœur de la section suivante, sont incontournables.

³⁰ On pourra aussi noter, dans cet extrait comme dans leur définition de l'argumentation en sciences, l'emploi du terme « preuve » (« *evidence* »), par opposition à celui plus large de « données » (« *data* »), qui semble passer sous silence le processus d'orientation réfléchi des données (qui elles-mêmes ne sont pas neutres) vers une théorie précise pour en constituer des preuves. Comme présenté dans la section suivante, ce processus est pourtant central et constitutif de l'argumentation.

³¹ Ces deux points sont détaillés dans le chapitre 2 (p. 67), consacré spécifiquement aux QSS.

3. Evaluer la structure d'un argument : les travaux de Toulmin

L'ouvrage *The Uses of Argument* de Toulmin (2008 [1958]) a durablement marqué la littérature sur l'argumentation (Plantin, 2016, p. 88). En particulier, le Modèle d'un Argument de Toulmin (MAT, ou en anglais *TAP* pour *Toulmin's Argument Pattern*) a constitué un point d'appui pour évaluer l'argumentation dans de nombreux travaux récents de didactique des sciences (Erduran *et al.*, 2004, Clark & Sampson, 2008, von Aufschnaiter *et al.*, 2008, Garcia-Mila *et al.*, 2013). Dans la section qui suit, je présente ce modèle et j'en discute les avantages et les inconvénients. Cette section se consacre ainsi dans un premier temps à la présentation du MAT et de ses différents constituants, pour dans un second temps discuter les enseignements que je tire de l'approche de Toulmin, comme l'importance des justifications ou de la prise en compte d'un domaine de validité. Cette section se conclut par une discussion des limites inhérentes à l'approche structurelle d'un argument comme présentée dans le MAT pour une évaluation globale de l'argumentation, dans une optique d'enseignement, ainsi que sur les raisons pour lesquelles je me distancie au moins en partie d'une telle approche.

3.1 Le Modèle d'un Argument de Toulmin

Le Modèle d'un Argument de Toulmin (MAT), cœur de l'ouvrage *The Uses of Argument*, est un modèle de la structure d'un argument, élaboré dans l'objectif de proposer une évaluation des arguments en pratique (« *practical assessment of arguments* », p. 7) : Toulmin vise ainsi à développer une vision de l'argumentation dépassant le cadre strict de la logique formelle classique, qu'il considère peu applicable aux conversations courantes (p. 8). Dans son ouvrage, il propose le MAT après avoir confronté des arguments issus de nombreux champs (droit, mathématiques, scientifique, « quotidien », sportif, artistique...) pour tenter d'en extraire des invariants. Toulmin propose ainsi dans son modèle une structure d'argument voulue comme indépendante du champ considéré (« *field-invariant* », p. 15).

Le Modèle d'un Argument de Toulmin se décompose en six constituants élémentaires (dont trois indispensables et trois facultatifs), en premier lieu desquels figure la *conclusion* (« *claim* »), c'est-à-dire l'assertion que l'argument vise à promouvoir ou à défendre. Cette conclusion est basée sur une *donnée* (« *data* »), c'est-à-dire un élément de preuve, des faits qui viennent soutenir la conclusion (« *some facts which we can point in its support* », p. 90). Le lien entre donnée et conclusion est soutenu par une *garantie* (« *warrant* »), qui rend possible l'inférence particulière permettant d'affirmer la conclusion à partir de la donnée (« *rules, principles, inference-licences* », p. 91). Outre ces trois éléments essentiels, un argument peut éventuellement comporter un *modalisateur* (« *modal qualifier* »), c'est-à-dire une « référence explicite au degré de force que notre donnée confère à notre conclusion en vertu de la garantie » (« *some explicit reference to the*

degree of force which our data confer on our claim in virtue of our warrant », p. 93). Ce modalisateur peut s'exprimer à travers des adverbes comme « nécessairement » ou « probablement ». De même, un argument peut aussi comporter une *restriction* («*rebuttal* »)³², qui représente les « conditions exceptionnelles qui pourraient infirmer ou réfuter la conclusion » (« *exceptional conditions which might be capable of defeating or rebutting the warranted conclusion* », p. 94). En d'autres termes, la restriction peut être vue comme une anticipation sur un éventuel contre-argument. Enfin, le dernier composant du MAT facultatif dans un argument est le *fondement* (« *backing* »), qui représente le cas général dans lequel une garantie donnée s'applique (« *why in general this warrant should be accepted as having authority* », p. 95). Ces éléments sont organisés par Toulmin (*ibid.*, p. 97) selon la structure représentée en Figure 1 ci-dessous.

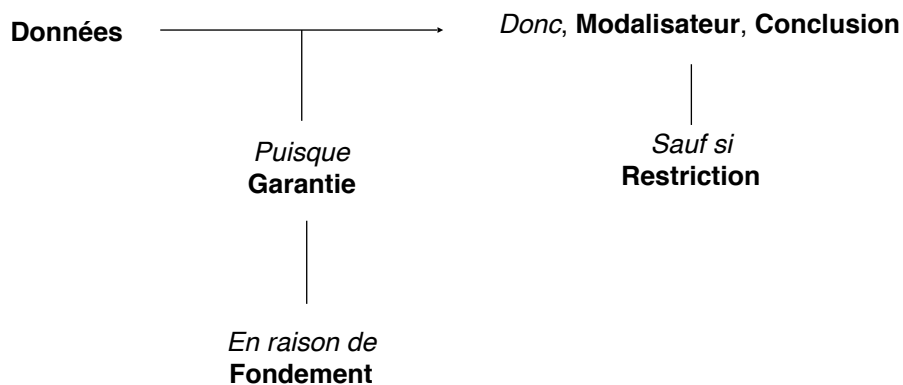


Figure 1 : Modèle d'un Argument de Toulmin

3.2 Quels enseignements tirer du Modèle d'un Argument de Toulmin?

En distinguant trois constituants essentiels d'un argument, Toulmin propose de prime abord une modalité d'évaluation simple et efficace des arguments produits par les élèves : articuler donnée, garantie et conclusion permettrait de produire un argument valide, un argument dépourvu d'un de ces éléments étant alors à rejeter. Mieux, il serait possible d'évaluer un argument en fonction de la présence (ou non) de modalisateur, restriction ou fondement : un « bon » argument contiendrait alors les six éléments et renverrait au MAT dans son ensemble comme présenté en

³² Plantin (2016, p. 395) traduit différemment certains constituants du modèle de Toulmin. Ainsi, sous sa plume, la garantie devient *loi de passage*, le fondement devient *support* et la restriction devient *réfutation*. Même si « réfutation » est plus proche d'une traduction exacte de *rebuttal*, y est préféré ici le terme de « restriction ». En effet, bien que Toulmin conserve uniquement le terme *rebuttal* dans son modèle schématique, sont plutôt évoquées dans son texte des « *conditions of exception or rebuttal* » (p. 93) ou « *condition of rebuttal* » (p. 94). Ainsi, Toulmin ne semble pas évoquer la *réfutation* à proprement parler, mais bien ses *conditions*, ce qui apparaît alors mieux traduit par *restriction*.

figure 1. L'évaluation des arguments tiendrait ainsi au recensement des différents constituants de l'argument, afin de vérifier que celui-ci est bien construit (présence des trois composants nécessaires) et éventuellement représente un « bon » argument (présence d'au moins un des composants facultatifs). Le MAT a ainsi fréquemment été employé en tant qu'outil de structuration ou d'évaluation de l'argumentation dans le champ de la didactique des sciences (Erduran, 2018), notamment aussi en raison du croisement entre les visées normatives d'une part de ce modèle et d'autre part de l'objectif didactique d'une bonne utilisation des preuves en sciences (Osborne *et al.*, 2001, p. 64).

Il semble possible de transposer ce focus sur les preuves en sciences au cadre de l'argumentation socio-scientifique, en considérant les justifications d'une assertion. En effet, dans son modèle, Toulmin met l'emphase d'une part sur l'importance d'apporter une *justification* dans un argument, et d'autre part sur la construction de cette justification. Il s'agit pour produire cette justification non seulement de présenter une donnée, mais aussi de produire une garantie, qui vient expliciter la pertinence de la donnée et son application à la conclusion³³ : une donnée décontextualisée apparaît donc de fait « inerte » au niveau argumentatif, et ce n'est qu'articulée au sein d'un discours à d'autres éléments qu'il est possible d'en faire un argument (ou une « preuve », en sciences). En particulier, un argument est, selon Toulmin, intrinsèquement relatif à une thèse donnée, qui lui est constitutive en ce qu'elle est un des composants essentiels du MAT. Il s'agit ainsi, pour une évaluation pertinente de l'argumentation, de mettre l'accent sur l'emploi de justifications, mais aussi des thèses proposées³⁴.

Outre les constituants essentiels du modèle que sont la conclusion, la donnée et la garantie, un enseignement crucial du travail de Toulmin est l'importance allouée à *la résistance à la critique* d'un argument (Toulmin, *ibid.*, pp. 7-8). Cela se traduit au sein du modèle par la présence du modalisateur et de la restriction, qui viennent tous deux renforcer l'argument face aux hypothétiques critiques en anticipant différentes conditions de réfutation : là où le modalisateur vient caractériser les conditions de validité de la garantie, c'est-à-dire de l'inférence même entre donnée et conclusion, la restriction précise les conditions spécifiques qui pourraient invalider la conclusion. En d'autres termes, Toulmin met ici l'accent sur l'importance, dans un « bon » argument (entendu ici comme « résistant à la critique »), de donner un *domaine de validité* à la conclusion défendue ou à l'inférence argumentative elle-même. Il s'agit donc de cibler, dans l'optique d'une évaluation de l'argumentation, la présence de marqueurs signalant la prise en compte d'un domaine de validité à l'argument ou à la conclusion.

³³ On peut aussi retrouver cette considération dans l'enseignement des sciences notamment dans les travaux de Kelly & Takao (2002), qui, même s'ils n'utilisent pas le modèle de Toulmin, soulignent la nécessité de lier les données à la thèse défendue.

³⁴ Si ce point peut sembler anecdotique en tant qu'objectif didactique d'un enseignement, identifier la thèse défendue est particulièrement important dans l'évaluation « en pratique » des arguments, afin de pouvoir effectivement différencier les différents composants du modèle.

3.3 Au-delà d'un modèle structurel pour évaluer et enseigner l'argumentation

Si les travaux de Toulmin et le MAT mettent en lumière des éléments pertinents dans une perspective d'évaluation de l'argumentation, il apparaît cependant impossible d'évaluer l'argumentation dans son ensemble uniquement sur la base de ce modèle, ou plus généralement en se restreignant à une approche structurelle d'un argument.

Tout d'abord, malgré la volonté de Toulmin de produire un modèle formel plus facilement applicable que ceux de la logique, le MAT semble posséder des travers identiques. En effet, la grande simplicité du modèle et son indépendance à un champ spécifique rendent son utilisation pratique très ardue, et les tentatives d'appliquer tel quel le MAT en vue d'évaluer des argumentations d'élèves ont ainsi le plus souvent présenté des limites (Erduran *et al.*, 2004, Duschl, 2007). En particulier, il apparaît très difficile de distinguer dans la pratique la garantie et le fondement d'un argument, et Toulmin lui-même faisait déjà référence à des arguments à la garantie implicite (Toulmin, 1958, p. 92) ou à des arguments explicitant le fondement au lieu de la garantie (*ibid.*, p. 103). En pratique, il s'agit alors de limiter le MAT à la seule distinction entre *conclusion*, *justification* (qui regroupe alors donnée, garantie et fondement) et *domaine de validité* (qui regroupe les modalisateurs, au sens de Toulmin, et la restriction). En outre, comme le relèvent notamment Kelly & Takao (2002, p. 316), « *Toulmin's argumentation approach does not consider [...] the position of embedded claims in larger arguments* » : l'évaluation d'un argument isolé ne correspond pas à celle d'un argumentaire complet. Cela peut se révéler particulièrement problématique dans le cas d'une succession d'inférences, où la conclusion d'un premier argument est utilisée comme donnée dans un second argument, ce qui trouble la frontière entre la conclusion défendue et sa justification (Erduran *et al.*, 2004, p. 919).

Plus généralement, au niveau de l'approche même, détailler les différents éléments qui permettent d'inférer une conclusion à partir d'une donnée peut conduire à une part d'interprétation très importante, inhérente au besoin de reconstruction des arguments. En effet, s'il y a déjà des implicites dans une argumentation courante, ceux-ci sont d'autant plus présents en contexte scolaire : les élèves d'une même classe partagent des références communes (cours suivis, vie de la classe...) qui peuvent les dispenser d'explicitier une partie de leur raisonnement, voire la thèse elle-même, sans impliquer d'incompréhension chez leurs camarades. De plus, dans une perspective éducative, où l'objectif n'est pas seulement de transmettre aux élèves des contenus donnés mais aussi les raisonnements qui viennent les sous-tendre, reconstruire et interpréter *a posteriori* les raisons avancées par les élèves s'avère alors souvent problématique³⁵.

³⁵ On notera que le risque de surinterprétation, inhérent à de telles reconstructions, croît avec la complexité du modèle : des modèles structurels plus complexes comme celui de l'*Evidence-Based Reasoning* (Brown, *et al.*, 2010, Furtak *et al.*, 2010) ou de l'*Argumentum Model of Topics* (Rigotti & Greco-Morasso, 2010) peuvent nécessiter une grande part d'interprétation, qui peut alors « faire dire » à un élève ce qu'il ne pense pas nécessairement.

En outre, et c'est là une critique majeure, une évaluation de l'argumentation à travers des modèles structurels se focalise uniquement sur l'argument produit par *un* individu. L'argumentation, en sciences ou socio-scientifique, ne renvoie pourtant pas seulement à une tâche solitaire, mais aussi à une activité impliquant différents interlocuteurs (Buty & Plantin, 2008a). A ce titre, de nombreux auteurs ont distingué les aspects « processus » (« *argumentation as a process* ») et « produit » (« *argumentation as a product* ») de l'argumentation et ont souligné l'importance d'étudier ces deux dimensions de l'argumentation (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008, Macagno, 2015, Henderson *et al.*, 2018). En d'autres termes, il s'agit ainsi de distinguer d'une part l'*argumentation*, en tant que *processus* de construction d'arguments, et d'autre part les *arguments, produits* de cette argumentation, ou l'*argumentaire* constitué en articulant les différents arguments produits. Ainsi, les évaluations de l'argumentation basées sur un modèle structurel d'un argument semblent considérer plus spécifiquement le *produit*, en négligeant alors la dimension *processus*, comme le soulignent Greco-Morasso *et al.* (2015, p. 40) :

[L]e regard sur l'argumentation en tant que production se concentre sur l'analyse des thèses (claims) et des arguments sans examiner le contexte social, dialogique, dynamique et interpersonnel dans lequel ils sont développés et en ne se centrant, en somme, que sur la forme de la production.

Dans l'optique d'une évaluation globale de l'argumentation en vue de son enseignement, il importe donc non seulement d'évaluer les arguments et argumentaires, produits de l'argumentation, mais bien aussi l'argumentation en tant que *processus*. Ces aspects « dialogique[s], dynamique[s] et interpersonnel[s] » font l'objet de la section suivante.

4. Processus argumentatif et dialogue

Afin de dépasser une évaluation de l'argumentation restreinte à un modèle structurel d'un argument produit, il apparaît crucial de pouvoir évaluer l'argumentation dans sa dimension de processus de production d'arguments, qu'il s'agit alors de mieux comprendre. En effet, le processus argumentatif comprend des aspects interpersonnels, traités dans la première partie de cette section à travers les distinctions d'une part entre argumentation dialogique et monologique, d'autre part entre argumentation dialogale et monogale. Ces distinctions permettent de mieux cibler les objectifs d'un enseignement de l'argumentation, en particulier quant au contexte dialogal dans lequel peut se déployer l'argumentation. En outre, évaluer l'argumentation dans une telle situation de dialogue, en vue d'en extraire une représentation d'une argumentation « de bonne qualité » et les objectifs d'enseignement subséquents, me semble requérir d'explorer le dialogue argumentatif sous un angle normatif, notamment à travers les courants d'étude pragmatique de

l'argumentation. La seconde partie de cette section vise ainsi à étudier les apports et les limites de ces cadres d'analyse de l'argumentation pour évaluer une argumentation scolaire.

4.1 Argumentation dialogale, argumentaire dialogique

L'argumentation, en tant que processus, dépassant le simple cadre de la pratique solitaire, renvoie notamment à des aspects interpersonnels. Plus spécifiquement, plusieurs auteurs (Polo, 2014, p. 41, Plantin, 2016, p. 81, Rabatel, 2018, p. 3) mettent l'emphase sur la double opposition entre d'une part argumentation dialogique et monologique, et d'autre part entre argumentation dialogale et monologale³⁶. Ainsi, Polo (*ibid.*) écrit :

[L]'adjectif « dialogal » renvoie à une interaction sous la forme d'une situation de dialogue ou de polylogue. Il est à distinguer de l'adjectif « dialogique », qui, lui, se réfère à la polyphonie du discours, un monologue pouvant être dialogique dès lors qu'il intègre des arguments ou idées attribuées à d'autres personnes que l'énonciateur.

« Dialogique » et « monologique » renvoient ainsi à une polyphonie des arguments produits en eux-mêmes, autrement dit à une prise en compte ou non d'un avis divergent ou d'un discours contradictoire (Maingueneau, 2009, p. 90). A l'inverse, « dialogal » et « monologal » renvoient au *contexte* dans lequel se déploie l'argumentation, c'est-à-dire si le processus argumentatif met en jeu un locuteur isolé (argumentation écrite ou monologue oral) ou plusieurs interlocuteurs³⁷. Il apparaît donc possible de distinguer quatre modalités d'argumentation. Au sein des argumentations monologiques tout d'abord, on peut distinguer d'une part une argumentation « monologale monologique », lors de laquelle un individu argumente seul sans prendre en compte d'avis divergent ou de discours contradictoire et produit un argumentaire monologique, et d'autre part une argumentation « monologale dialogique », lors de laquelle un individu argumente seul en prenant en compte des possibles contre-arguments ou réfutations³⁸ et produit alors un argumentaire dialogique. Cette distinction est symétrique au sein des argumentations dialogales : d'une part, une argumentation « dialogale monologique », où des interlocuteurs d'accord sur

³⁶ On peut d'ailleurs noter, notamment au vu des écrits de Plantin et de Rabatel, qu'il semble y avoir controverse au sujet de la façon d'aborder l'argumentation selon l'un ou l'autre de ces aspects, ce qui souligne l'importance de prendre en compte ces distinctions pour mieux comprendre, évaluer et enseigner l'argumentation.

³⁷ Remarquons ici que cette distinction semble absente en langue anglaise : des publications anglo-saxonnes comme les travaux de Jiménez-Aleixandre & Erduran (2008, p. 12) emploient « *dialogical* » là où nous aurions traduit par « dialogal » car évoquant un *contexte* : « *Is argument always related to a dialogical context or can it take place internally in individuals' minds?* »

³⁸ Le modèle d'un argument de Toulmin, en ce qu'il contient un domaine de validité visant à anticiper les réfutations et contre-exemples mais ne concerne qu'un argument produit par un interlocuteur, apparaît comme un parfait exemple d'argument monologal dialogique.

l'acceptabilité d'une assertion donnée affinent mutuellement leurs arguments en vue d'étayer l'assertion, sans prendre en compte de contre-argument, et produisent conjointement un argumentaire monologique, et d'autre part une argumentation « dialogale dialogique », où deux interlocuteurs en désaccord argumentent autour de l'acceptabilité d'une assertion donnée et produisent un argumentaire synthétique dialogique, voire deux argumentaires disjoints³⁹.

Sur la base de cette double distinction, il est possible, dans une perspective éducative, de mieux identifier des objectifs d'apprentissage pertinents d'un enseignement de l'argumentation, en particulier sur des Questions Socio-Scientifiques. En particulier, il apparaît crucial de privilégier la production de discours argumentatifs dialogiques, en ce qu'une anticipation des possibles contre-arguments et réfutations et la prise en compte d'un domaine de validité permet notamment aux arguments d'être plus résistants à la critique (Toulmin, *op. cit.*). Afin de faciliter la production par les élèves d'arguments dialogiques, il semble alors pertinent de privilégier le contexte dialogal, notamment pour confronter les élèves à des avis divergents dont ils pourraient alors intégrer les arguments. En outre, un de nos objectifs étant de préparer les élèves à prendre part à des débats sur des QSS, il s'agit tout d'abord de les familiariser avec l'argumentation en débat en classe. Il apparaît alors important de prendre en compte le contexte spécifiquement dialogal du débat en classe pour évaluer au mieux l'argumentation des élèves, dans une optique d'enseignement.

En vue de mieux cibler les aspects contextuels et interpersonnels du processus argumentatif pour son évaluation et son enseignement, il convient ainsi de présenter et discuter les approches pragmatiques de l'argumentation, qui prennent en compte ces éléments dans une optique normative.

4.2 Approches pragmatiques du processus argumentatif

Une partie des recherches ciblant les aspects interpersonnels de l'argumentation en débat (en classe ou non), le plus souvent issues des sciences du langage, ne peut qu'être difficilement mobilisée dans l'optique d'une *évaluation* de l'argumentation, car ces recherches visent spécifiquement la *description* fine des pratiques argumentatives (Jacquin, 2012, Brossais *et al.*, 2013, Polo, 2014, Marzin *et al.*, 2015). A l'inverse, les approches pragmatiques de l'argumentation semblent permettre une intégration des aspects interpersonnels du processus argumentatif au sein d'une évaluation globale de l'argumentation. En effet, issues de la logique, ces approches

³⁹ La distinction semble en réalité plus complexe, la distinction dialogal/monologal portant sur le processus là où dialogique/monologique porte sur le produit. Plus finement que cette double dichotomie, on pourrait ainsi opposer qu'il apparaît impossible de trouver un contexte dialogal conduisant à produire un argumentaire monologique, puisqu'un affinement des arguments passe par une forme de polyphonie. Par ailleurs, une argumentation en contexte dialogal peut conduire à un argumentaire commun dialogique même si les interlocuteurs sont d'accord, si l'un des deux prend en compte un éventuel contre-discours ou des idées contradictoires.

visent à fournir des cadres *normatifs* de l'argumentation en contexte, en adéquation avec la visée d'évaluation qui est la nôtre. Cette section est donc consacrée à deux grands courants pragmatiques d'étude de l'argumentation, qui sont les cadres pragma-dialectique de Van Eemeren & Grootendorst (2004) et pragmatique de Walton (1998).

4.2.1 Van Eemeren & Grootendorst et la discussion critique

Un élément central de la théorie pragma-dialectique développée par Van Eemeren & Grootendorst (2004) est leur modèle normatif de la « discussion critique » (« *critical discussion* », p. 57), qui représente au sein de leur cadre l'unique possibilité pour « résoudre une différence d'opinion » (« *resolving a difference of opinion* », p. 57)⁴⁰. Cette discussion critique est structurée en quatre grandes « phases de discussion » (« *discussion stages* », p. 59), en premier lieu desquelles vient la *phase de confrontation* (« *confrontation stage* »), où les interlocuteurs verbalisent et clarifient leur désaccord. Cette première phase est suivie par la *phase d'ouverture* (« *opening stage* »), où les interlocuteurs déterminent leur « zone d'accord » (« *zone of agreement* ») afin de pouvoir mener une discussion féconde. Vient ensuite la *phase d'argumentation* (« *argumentation stage* ») proprement dite, où les interlocuteurs produisent des arguments visant à étayer leur point de vue et évaluent ceux d'autrui pour tenter de les réfuter. Enfin, la *phase de conclusion* (« *conclusion stage* ») est le moment où les interlocuteurs déterminent, à l'issue de l'argumentation, si les points de vue des différents interlocuteurs sont acceptables ou doivent être rétractés.

Le cadre normatif de la discussion critique apparaît cependant peu applicable à une évaluation de l'argumentation : en effet, comme les auteurs le soulignent, « une différence d'opinion ne peut être résolue de façon raisonnable que si chaque phase du processus de résolution est traitée proprement, implicitement ou explicitement » (p. 60). En d'autres termes, une évaluation des aspects dialogaux de l'argumentation selon ce cadre reviendrait ainsi seulement à l'appréciation de la conformité entre le processus argumentatif effectif et le modèle idéal de la discussion critique (Greco-Morasso *et al.*, 2015). Cela peut cependant s'avérer particulièrement ardu, Van Eemeren & Grootendorst (*ibid.*, p. 60) notant eux-mêmes que « dans la pratique argumentative, les quatre phases n'ont pas besoin d'être explicitement traitées, ni en entier en une fois ni dans l'ordre le plus approprié ». En particulier, dans une argumentation scolaire, la phase de conclusion peut apparaître très différente de ce que préconisent ces auteurs : comme le soulignent Buty & Plantin (2008b), les modes de validation d'hypothèses en classe peuvent être très variés et

⁴⁰ Et ce de n'importe quel ordre. Ce point, souligné dans une note, apparaît particulièrement pertinent dans le cadre des Questions Socio-Scientifiques, où des arguments scientifiques peuvent cotoyer des arguments sociaux : « *A critical discussion reflects the Socratic ideal of subjecting everything one believes in to a dialectical scrutiny : not only statements of a factual kind, but also value judgments and normative standpoints* » (Van Eemeren & Grootendorst, p. 57)

ne relèvent parfois pas de l'argumentation seule. Ces auteurs relèvent ainsi des ratifications d'hypothèses uniquement basées sur une « pure dominance interactionnelle » (p. 277), ou des validations effectuées par un tiers (l'enseignant).

S'il n'apparaît pas pertinent d'évaluer l'argumentation scolaire en suivant l'approche pragma-dialectique, il convient néanmoins de souligner le rôle central qu'y tient la *phase d'ouverture*. En effet, s'il est admis en pragma-dialectique qu'on ne peut argumenter qu'en mobilisant des arguments acceptés ou déclarés valides par tous les interlocuteurs⁴¹, il apparaît alors essentiel de comprendre son interlocuteur et en particulier ce qu'il tient pour vrai ou acceptable. De fait, Van Eemeren & Grootendorst soulignent ici indirectement l'importance des *questionnements* dans un dialogue argumentatif : même si la phase d'ouverture n'est pas traitée « en une fois ni dans l'ordre le plus approprié », il s'agirait, au cours de l'argumentation, de *poser des questions à son interlocuteur* pour mieux connaître sa position, la comprendre et la prendre en compte dans son propre argumentaire. Ainsi, même si les questionnements n'apparaissent pas comme proprement argumentatifs, ils semblent néanmoins nécessaires à la bonne conduite de l'argumentation, et il s'agit donc, au sein d'un enseignement de l'argumentation, de valoriser d'une part *les questionnements* et d'autre part la *prise en compte d'autrui* qui s'y rapporte pour la conduite du dialogue argumentatif.

Le cadre pragma-dialectique de la discussion critique me paraissant trop rigide et restrictif pour envisager une évaluation de l'argumentation dans le contexte spécifique de la classe, un cadre normatif plus souple me paraît plus approprié.

4.2.2 Walton et les dialogues argumentatifs

Dans son ouvrage *The New Dialectic*, Walton (1998) propose, dans une approche pragmatique, de distinguer six types de dialogue argumentatif : la persuasion, l'enquête (« *inquiry* », p. 69), la négociation, la recherche d'information, la délibération et le dialogue éristique⁴². Chaque type de dialogue, relatif au contexte dans lequel se déploie l'argumentation, possède des buts et caractéristiques propres. Walton évalue ainsi les arguments produits selon les différentes situations en fonction de leur pertinence par rapport aux buts dudit contexte. Dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation, et en particulier sur des QSS, il s'agit de se focaliser ici plus spécifiquement sur les contextes de persuasion et de délibération, qui se révèlent les plus appropriés pour envisager l'argumentation en classe.

⁴¹ Comme dans la plupart des théories de l'argumentation et certaines pensées philosophiques. Ce point est évoqué en introduction, p. 14.

⁴² L'emploi du terme « éristique » par Walton se rapproche de celui qui en est fait par Schopenhauer (2014) : Walton définit en effet le dialogue éristique comme « un genre d'échange verbal combatif dans lequel les deux parties sont autorisées à employer leurs arguments les plus forts pour attaquer l'adversaire par tous les moyens » et où « la considération pour la vérité n'est pas nécessaire » (Walton, *ibid.*, p. 181).

Le dialogue *de persuasion* est le premier type de dialogue argumentatif présenté par Walton. Celui-ci recouvre les échanges où « chaque partie essaie de persuader l'autre de changer son opinion, d'accepter la thèse de l'autre camp » (p. 37). Ainsi, « le but d'un dialogue de persuasion est de tester la force ou la plausibilité relative des arguments des deux côtés d'une question controversée ou d'un contentieux ». Walton propose ainsi une forme de normativité des arguments produits au sein d'un dialogue de persuasion :

The purpose of using an argument in a persuasion dialogue is for one party to rationally persuade the other party to become committed to the proposition that is the original's party thesis. There are two ways to do this: one is to provide positive arguments to support the thesis; the other is the negative way of criticizing arguments that have been, or may be, put forward to support the opponent's thesis.

Le critère principal d'évaluation des arguments au sein d'un dialogue de persuasion est ainsi pour Walton la pertinence de l'argument *pour la persuasion*, en ce qu'il réussit effectivement à « persuader rationnellement »⁴³ que la thèse défendue est acceptable, ou que la thèse opposée ne l'est pas. Si les arguments visant à justifier une thèse peuvent être rapprochés, dans une optique d'évaluation, des préconisations de Toulmin (1958), il convient de noter spécifiquement la mise en valeur du rôle de la *réfutation* dans l'argumentation persuasive, en tant qu'énoncé visant à diminuer l'acceptabilité de la thèse d'autrui⁴⁴. Cela vient faire écho à plusieurs travaux en didactique des sciences, qui soulignent l'importance pour les élèves de savoir *réfuter* les assertions et leurs justifications au cours d'un débat (Erduran *et al.*, 2004, Clark & Sampson, 2008, Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008). Il semble donc important pour un enseignement de l'argumentation de développer chez les élèves la compétence de réfutation des contre-discours, qui apparaît prendre tout son sens dans une argumentation dialogale, qu'elle soit persuasive ou, comme les travaux de didactique des sciences le visent le plus souvent, délibérative.

Considérons donc maintenant le *dialogue de délibération*, cinquième type de dialogue présenté par Walton dans son ouvrage. S'il peut présenter des similarités avec le dialogue de persuasion en ce que les interlocuteurs peuvent défendre des thèses opposées, les buts de la délibération, selon Walton (*op. cit.*, p. 151, p. 153), diffèrent radicalement de ceux de la persuasion :

oint deliberation is a type of dialogue in which two parties reason together on how to proceed when they are confronted by a practical problem of conflict, or more generally, any need to consider taking a course of action.

⁴³ L'emploi par Walton de « *rationally* » souligne à nouveau l'importance du rôle de la valeur épistémique des arguments (« force » et « plausibilité ») dans le dialogue de persuasion. Walton apparaît donc ici loin d'assimiler persuasion et manipulation, cette dernière renvoyant plus certainement pour lui au dialogue éristique.

⁴⁴ Par ailleurs, Van Eemeren & Grootendorst (*op. cit.*) soulignent aussi l'importance de la réfutation dans la phase d'argumentation d'une discussion critique.

[...]

Deliberation, in this sense as a type of dialogue, is highly cooperative and has only a small adversarial component.

La délibération apparaît ici éminemment coopérative : les interlocuteurs, bien que pouvant défendre des thèses opposées, ont un objectif commun en ce qu'ils visent *in fine* le consensus. Présenté ainsi, le dialogue de délibération apparaît assez proche des idéaux d'une argumentation en sciences⁴⁵, et très différent du dialogue de persuasion où un camp doit nécessairement l'emporter. Cependant, Walton nuance considérablement son propos par la suite, en considérant le cas du dilemme (« *dilemma* », p. 162) :

Every such case of deliberation can be reduced to two sides - a pro and a contra- with respect to some proposed course of action. At the opening stage, the participants agree to deliberate together to work towards finding a solution to this problem. When we come to the argumentation stage, one party takes up the pro position and the other party takes up the contra position. Then, during the argumentation stage, each brings forward the strongest reason for his recommendations, and critically questions the arguments put forward by the other side. The closing stage of deliberation is typically dictated by practical constraints of time and capabilities in a given situation.

Le dialogue de délibération semble ainsi, dans certains cas, bien proche du dialogue de persuasion : à nouveau, l'argumentation se déploie dans la confrontation entre deux camps, qui étayent leur thèse et évaluent et critiquent celle d'autrui⁴⁶. Par ailleurs, le consensus, objectif final de la délibération, n'apparaît pas nécessairement atteint, puisque la clôture de la délibération « est typiquement dictée par les contraintes pratiques de temps et de capacités dans une situation donnée ». La délibération n'apparaît donc distincte de la persuasion que dans son objectif *idéal* de consensualité. Par ailleurs, si cet objectif devrait selon son approche pragmatique conditionner l'évaluation des arguments produits en contexte de dialogue de délibération, Walton ne semble pas fournir de modalités d'évaluation précise pour les arguments produits en contexte de délibération, soulignant plutôt les nombreuses difficultés à évaluer la pertinence d'un argument en contexte délibératif (pp. 173-176).

Il est intéressant de noter ici qu'en s'appuyant notamment sur les travaux de Walton, des travaux en didactique des sciences ont indiqué que le contexte délibératif, comparativement au persuasif, pouvait permettre un meilleur développement de l'argumentation des élèves (Garcia-Mila *et al.*, 2013, Villaruel *et al.*, 2016). Il s'agit alors de valoriser la *recherche coopérative d'un*

⁴⁵ On ne saurait suffisamment appuyer ici sur l'« idéalité » de cette vision de l'argumentation en sciences. Comme le formule Polo (2014, p. 32), cela peut dans certains discours relever du « stéréotype ». Ce point est traité dans le chapitre précédent, précisément dans la section 2.2 (p. 43)

⁴⁶ Étonnamment, cette description du dialogue de délibération semble rapprocher la « phase d'argumentation » de la délibération de Walton de celle de la discussion critique de Van Eemeren & Grootendorst, alors que Walton note explicitement que cette dernière renvoie pour lui à un cas particulier plus rigoureux du dialogue de persuasion (Walton, 1998, p. 54).

consensus, propre à la délibération, qui semble donner des résultats favorables quant à la qualité argumentative des élèves. Cette valorisation ne peut cependant dépasser celle de l'objectif déclaré de l'argumentation. En effet, poser une distinction tranchée dépassant la simple disjonction d'objectif idéal entre une argumentation persuasive et délibérative apparaît s'éloigner à plusieurs titres du travail de Walton. En effet, outre l'apparente similarité de fonctionnement entre persuasion et délibération, Walton (*ibid.*) prend aussi en compte dans son ouvrage les aspects dynamiques des dialogues, en considérant d'une part la possibilité de « basculements dialectiques » (« *dialectical shifts* », p. 198), où le type de dialogue (donc les objectifs) varie au sein d'un même échange argumentatif, et d'autre part l'existence de « discours mixtes » (« *mixed discourses* », p. 218) combinant les caractéristiques de plusieurs types de dialogue. Selon Walton, il serait ainsi possible d'envisager l'existence d'un dialogue tantôt persuasif tantôt délibératif, voire celle d'un type de dialogue « hybride »⁴⁷. Ainsi, comme le résume Plantin (2016, p. 179), « polémique et coopération caractérisent des moments du débat plus que des formes de débat en général », en particulier en contexte de classe, où les élèves en cours d'apprentissage de l'argumentation passeraient plus facilement (et parfois peut-être de façon inadaptée à la consigne donnée) d'un type de dialogue à l'autre⁴⁸. Par ailleurs, Schwarz & Baker (2016) ont relevé que d'autres études contestent la prévalence du contexte délibératif pour le développement des compétences argumentatives des élèves, mobilisant notamment des résultats empiriques contradictoires.

Il est possible, à l'aide de ce cadre, d'évaluer les arguments relativement à leur pertinence par rapport au but d'une situation de dialogue donnée, les types de dialogue apparaissant cependant bien trop fluctuants au sein d'un même échange argumentatif pour en permettre une évaluation globale. En outre, le manque de différence claire entre les dialogues de persuasion et de délibération, autre que celle d'un objectif idéal de coopération, ne semble pas permettre de les distinguer en pratique, ce qui empêche donc de fait une évaluation du processus argumentatif à l'aune des critères de l'un ou de l'autre type de dialogue. De fait, les possibilités d'application des types de dialogue de Walton à un cadrage de l'argumentation scolaire ou à son évaluation peuvent sembler limitées.

⁴⁷ La possibilité de « basculements argumentatifs » permet aussi au cadre Walton d'être compatible avec celui de Van Eemeren & Grootendorst, en ce que les différentes phases de la discussion critique renvoient selon le cadre de Walton à des types de dialogue différents. Ainsi la phase d'ouverture de la discussion critique, où les interlocuteurs s'enquière de ce qui est acceptable par l'autre partie, correspondrait plutôt à un « dialogue de recherche d'information » (Walton, *ibid.* p. 126), où les postures asymétriques du questionnant et du questionné seraient successivement adoptées par les différents interlocuteurs.

⁴⁸ Par ailleurs, les travaux de thèse en cours de Kévin de Checchi tendent à montrer que les buts que les élèves attribuent à l'argumentation (notamment sous l'angle de la persuasion ou de la délibération) peuvent varier considérablement selon les profils.

Pour conclure, les approches pragmatiques, qui pourtant fournissent des cadres normatifs pour évaluer le contexte dans lequel se déploie le processus argumentatif, apparaissent difficiles à mettre en application telles quelles dans le cadre d'une évaluation de l'argumentation en contexte scolaire. Afin de dépasser une évaluation de l'argumentation basée uniquement sur des modèles structurels et ne se focalisant que sur les arguments *produits*, il m'apparaît néanmoins crucial de prendre en compte les aspects dialogaux et interpersonnels du contexte dans lequel se déploie le *processus* d'argumentation.

5. Quelle argumentation à enseigner ?

Cette section, qui clôture ce premier chapitre, vise à proposer une synthèse des différents éléments abordés dans les sections 2 et 3. Il s'agit ainsi de reprendre et regrouper les notions cruciales pour aborder l'argumentation et son évaluation dans une optique d'enseignement. Je présenterai ainsi, dans la première partie de cette section, ce que j'identifie à des objectifs d'apprentissage d'un possible enseignement de l'argumentation, tels qu'ils ont été formulés au long de ce chapitre. Afin d'opérationnaliser cette synthèse, la seconde partie de cette section est centrée sur la présentation d'un modèle heuristique de l'argumentation, qui reprend les différents éléments évoqués de façon synthétique.

5.1 Objectifs d'apprentissage d'un enseignement de l'argumentation

La prise en compte des aspects interpersonnels de l'argumentation dans son évaluation et son enseignement ne semble pas pour autant exclure ses aspects intrapersonnels. Comme le remarque par exemple Schiffrin (1987, pp. 17-20), on peut considérer que le processus argumentatif, même en contexte dialogal, comporte aussi des dimensions monologiques. C'est un point en apparence trivial : les individus pensent lorsqu'ils produisent un argumentaire, qu'ils soient seuls ou en situation de dialogue⁴⁹. Bien que cette réflexion transparaisse seulement à travers des arguments ayant une fonction donnée au sein d'un dialogue, cela implique l'existence de dimensions intrapersonnelles au sein du processus argumentatif. Les compétences individuelles des interlocuteurs peuvent ainsi jouer un rôle majeur dans le déroulement de l'argumentation et la construction de leurs arguments, y compris dans leur façon d'aborder le contexte dialogal. A titre d'exemple, la production de *questionnements* d'autrui lors d'un débat, bien qu'inhérente à une argumentation en contexte dialogal, peut aussi renvoyer à des aspects intrapersonnels, en tant

⁴⁹ La « fonction cognitive » de l'argumentation a par ailleurs été discutée par Hoffman (2016).

que *compétence* de prise en compte d'autrui mobilisable ou non par un individu argumentant. Dans une optique d'évaluation et d'enseignement de l'argumentation, il s'agit alors de trouver un compromis entre les dimensions intrapersonnelle et interpersonnelle de l'argumentation, à travers une évaluation d'éléments relevant tant du *processus* argumentatif que des argumentaires *produits* durant ce processus. Je considère alors pertinent de reprendre certains éléments adaptés de modèles structurels d'un argument en les incorporant au sein d'un processus argumentatif dialogal, plus large, adapté des approches pragmatiques.

Les objectifs d'un enseignement de l'argumentation se déploient ainsi à deux niveaux, le premier étant celui de *l'argument produit* par l'argumentation. Comme développé dans la section 2.2, il s'agit de faire produire aux élèves des arguments comportant d'une part une *justification*, c'est-à-dire un énoncé venant appuyer ou soutenir la thèse défendue, et d'autre part un *domaine de validité* à la thèse défendue ou à l'inférence argumentative elle-même. En outre, comme cela a été évoqué en section 3.1, *l'argumentaire*, qui intègre les différents arguments produits, doit être *dialogique*, au sens où il doit prendre en compte un éventuel contre-discours. Cette polyphonie peut passer par la prise en compte d'un domaine de validité, qui peut viser à anticiper les critiques, mais elle renvoie surtout à la *prise en compte de son interlocuteur* lors de l'argumentation.

La prise en compte de son interlocuteur prend tout son sens au second niveau des objectifs didactiques d'un enseignement de l'argumentation, qui est celui du *processus argumentatif*. Comme je l'ai présenté en section 3.2, le processus argumentatif doit être le moment, pour les élèves, de se *questionner* mutuellement afin de mieux connaître le point de vue de leur interlocuteur, le comprendre et le prendre en compte dans leur argumentaire. En outre, les élèves doivent évaluer⁵⁰ les arguments de leurs interlocuteurs, et le cas échéant savoir les *réfuter*, que cela soit suite à un désaccord au niveau de la conclusion tirée ou à une objection quant aux justifications mobilisées pour la défendre (Erduran *et al.*, 2004, Clark & Sampson, 2008). Enfin, les élèves doivent pouvoir, au cours du processus argumentatif, *développer* les interventions de leurs interlocuteurs, ou leur *concéder* des arguments. En effet, si l'argumentation en contexte est souvent présentée comme une opposition, il s'agit néanmoins de souligner et de valoriser la dimension de *coopération* qu'on peut retrouver dans l'argumentation, particulièrement en contexte scolaire (Reverdy, 2016), où les élèves partagent des objectifs communs de compréhension et de maîtrise des notions qui leurs sont présentées (Baker, 2009a, 2009b).

Ces différents objectifs didactiques, qu'ils soient au niveau du produit de l'argumentation ou du processus argumentatif, sont synthétisés au sein d'un modèle de l'argumentation, qui fait l'objet des paragraphes suivants.

⁵⁰ La question de l'évaluation par les élèves des arguments de leurs pairs est abordée plus en détail dans le chapitre III, p. 87

5.2 Un modèle heuristique de l'argumentation

En vue de fournir un outil permettant d'organiser les différentes notions de l'argumentation évoquées dans ce chapitre et les objectifs d'apprentissage correspondant, je propose ici un modèle synthétique de l'argumentation, adapté notamment des approches pragmatiques, exposé en figure 2 ci-dessous, où sont représentés les deux aspects processus et produit de l'argumentation. Au niveau du produit, les arguments apparaissent comme élémentaires, mais sont bien constitués d'une thèse, de sa justification (données, garanties et fondements « toulminiens » confondues) et d'un domaine de validité. Pour des raisons de lisibilité, cela n'est explicité que pour un seul des arguments représentés. Cet argument « complet » contient en outre la mention d'une *fonction* dans l'argumentation dialogale, relative au but poursuivi par l'élève quand il défend une assertion ou réagit à l'argument d'un interlocuteur. A titre d'exemple, un argument peut chercher à *réfuter* la thèse proposée par l'interlocuteur et formulée dans une précédente intervention, et sera alors construit relativement à cet objectif, un autre argument pouvant viser à *développer* la thèse d'autrui⁵¹.

L'ensemble des arguments d'un élève constitue son *argumentaire*. S'il apparaît nécessairement figé et complet dans une représentation graphique, l'argumentaire est pourtant bien construit de façon dynamique au cours du processus argumentatif. Ce processus est symbolisé dans le schéma à travers les différents ensembles de flèches. Tout d'abord, les flèches entre l'élève et ses arguments renvoient aux aspects intrapersonnels de construction et de formulation des arguments par les élèves, selon leur point de vue et leurs compétences argumentatives. Un second jeu de flèches est constitué des flèches entre deux arguments, qui correspondent à la fonction d'un argument produit en réaction à un autre. La fonction d'un argument au sein de l'argumentation apparaît déjà, dans le modèle, au sein des différents arguments isolés, en ce qu'elle les constitue. Elle renvoie néanmoins aussi à la construction dynamique de l'argumentaire des élèves, et à ce titre est liée tant au processus argumentatif qu'à son produit. Enfin, les flèches des argumentaires vers les élèves correspondent à la prise en compte par les élèves des questions, réponses et contre-discours qui sont mobilisés par leurs interlocuteurs durant le processus argumentatif. Cette prise en compte dynamique des réponses successives vient alors infléchir la poursuite du processus argumentatif en fonction des interventions précédentes au sein du dialogue, en modifiant le point de vue de l'élève ou en appelant des arguments ayant une fonction donnée. La prise en compte des arguments de l'interlocuteur permet ainsi de constituer les argumentaires des élèves selon une boucle itérative : une fois un argument produit par un élève (dans la figure 2, l'élève 2), celui-ci est pris en compte

⁵¹ Les différentes fonctions des arguments que j'ai relevé dans le cadre d'une évaluation de l'argumentation sont développées dans les sections des chapitres suivants relatives aux affinements du modèle présenté ici. En outre, on en trouvera la liste exhaustive dans le chapitre V, qui regroupe la méthodologie employée pour évaluer l'argumentation dans cette recherche.

(par l'élève 1), ce qui appelle un argument réponse avec une fonction spécifique (ici, réfuter la justification de l'argument initial), ce qui est pris en compte et appelle à nouveau un argument, jusqu'à la clôture de la boucle, par exemple suite à l'atteinte d'un élément consensuel qui sera concédé par un des élèves argumentant. Une autre boucle itérative peut alors se déployer, issue d'un autre argument, etc.

Bien entendu, ce modèle n'a pas la prétention de résumer en un simple schéma la complexité de l'argumentation : outil heuristique dans l'optique d'un enseignement de l'argumentation, il est très nettement marqué par les objectifs éducatifs spécifiques à ce travail, et de nombreux aspects de l'argumentation dépassant les problématiques de ce manuscrit n'y figurent pas⁵². Par ailleurs, pour des raisons de lisibilité, ce modèle se restreint à ne représenter que deux élèves argumentant et peu d'arguments⁵³. Il est cependant crucial de distinguer les *élèves*, interlocuteurs, des *thèses défendues* : il s'agit notamment de prendre en compte la variété et la richesse des *points de vue* sur une question (en particulier socio-scientifique), qui peut largement dépasser la simple dichotomie, et il n'est aucunement question de souscrire à une logique binaire de « deux camps opposés ». Ainsi, la prise en compte de la *coopération* entre élèves pour explorer une question est aussi à prendre en compte pour envisager l'argumentation en classe, et les points de vue des élèves argumentant ne sont pas nécessairement antagonistes. En particulier, il s'agit de s'écarter d'une vision de l'argumentation en termes de « Proposant-Opposant-Tiers » (Plantin, 2016, p. 527), qui semble peu adaptée pour l'enseignement. En effet, comme Brossais *et al.* (2013, p. 131) l'ont souligné, une méthode d'analyse de l'argumentation à l'aune de ces trois rôles limite fortement la possibilité de prendre en compte les concessions, qu'il apparaît pourtant crucial de relever et de valoriser.

⁵² Sont par exemple absentes du modèle les dynamiques de dominance (Buty & Plantin, 2008b), ou le rôle des émotions dans l'argumentation (Polo, 2014). Si cela peut être critiqué, on peut néanmoins souligner ici qu'opérer des sélections est la fonction de tout modèle : comme le souligne Bachelard (1979), « le modèle, copie du réel, serait ou trivial dans la mesure où ce réel est dominé par la connaissance scientifique, ou chimérique dans la mesure où de l'inconnu ou du mal connu subsiste. Loin de fonctionner comme copie, le modèle fonctionne comme opérateur sélectif ». Ainsi, le modèle présenté ici visant à présenter des éléments d'évaluation de l'argumentation dans une visée éducative, il ne s'agit pas de faire apparaître les émotions des élèves, qu'il apparaîtrait douteux de vouloir évaluer ou normer.

⁵³ Il serait hypothétiquement possible d'appliquer ce modèle à un débat long et avec plusieurs interlocuteurs mais cela relèverait certainement du calvaire méthodologique. Ce travers semble partagé par la plupart des modèles de l'argumentation, que cela soit le Modèle d'un Argument de Toulmin (1958) l'*Evidence-Based Reasoning* (Brown, *et al.*, 2010, Furtak *et al.*, 2010) ou l'*Argumentum Model of Topics* (Rigotti & Greco-Morasso, 2010). Contrairement à ces modèles structurels d'un argument-produit, le modèle proposé ici n'a pas vocation à être appliqué à des arguments produits effectifs, mais sert plutôt d'outil d'organisation des concepts pour envisager plus clairement le processus argumentatif.

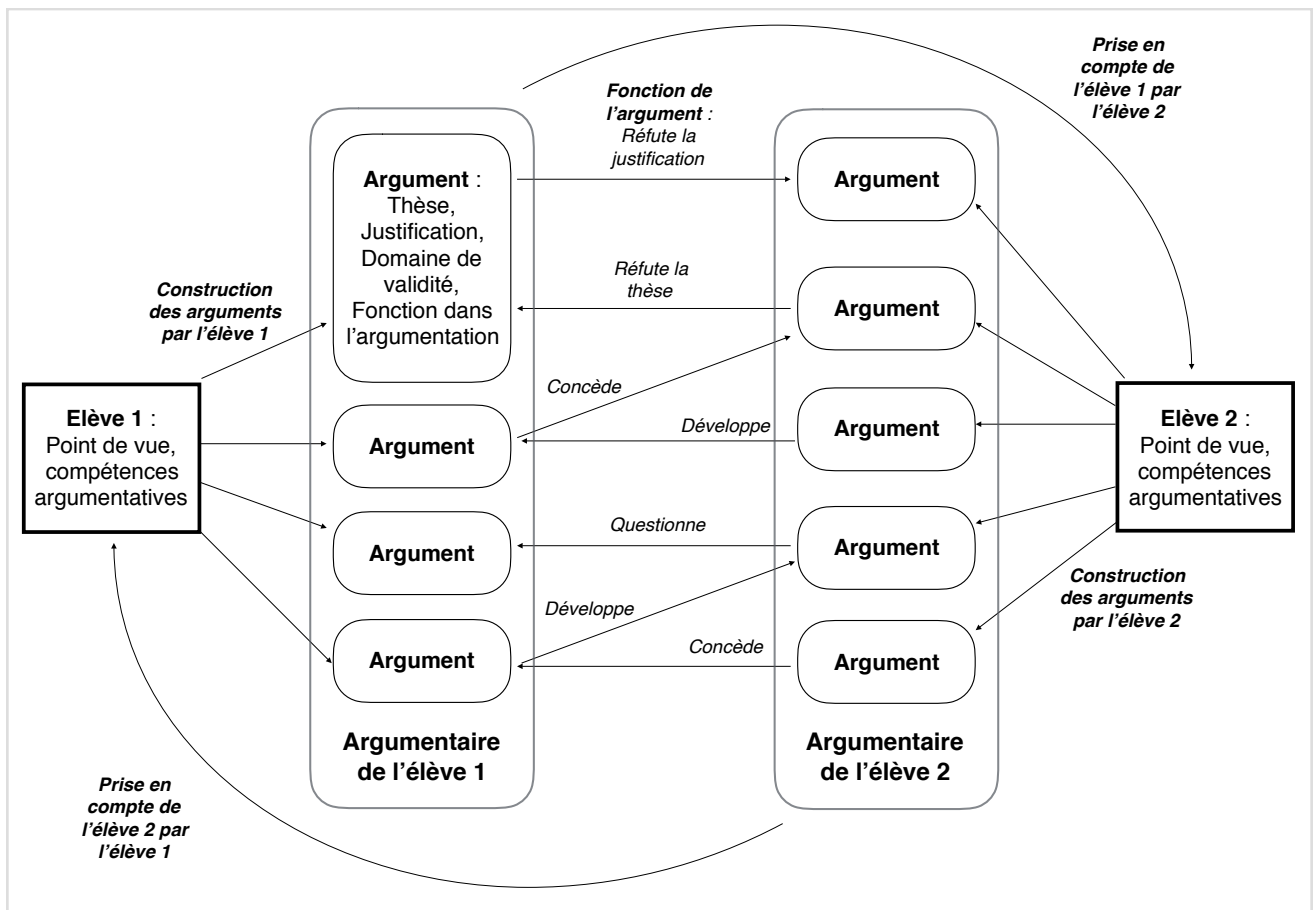


Figure 2 : Modélisation d'une argumentation de bonne qualité

Par ailleurs, il est essentiel de noter ici que ce modèle représente une argumentation abstraite : il ne s'agit pas de demander aux élèves (et plus généralement à tout interlocuteur) une argumentation théoriquement « parfaite » et se conformant en son intégralité à ce modèle. En particulier, la concession, selon les contextes et le niveau de l'opposition entre les interlocuteurs, peut représenter un important « coût social » (Kolstø & Ratcliffe, 2008) et peut alors rester implicite. En revanche, ce modèle peut être employé, dans une optique d'évaluation de l'argumentation, pour situer les potentiels dysfonctionnements du processus argumentatif. Ce premier modèle, représentant une argumentation « de bonne qualité », est ainsi complété par son antagoniste, représenté dans la figure 3 ci-dessous, qui renvoie lui à une argumentation « de mauvaise qualité ». Il convient en effet, dans une perspective éducative, d'avoir à l'esprit tant les objectifs didactiques ciblés que les possibles difficultés qui peuvent être rencontrés par les élèves. A nouveau, ces deux modèles représentent des constructions abstraites idéales, et il ne s'agit pas ici de défendre une vision binaire d'une « bonne argumentation » *versus* une « mauvaise argumentation », mais bien plutôt la possibilité d'un continuum entre deux extrêmes, représentés par ces deux schémas. Il est par exemple possible d'imaginer un débat où les élèves produisent des arguments structurellement corrects (thèse, justification, domaine de validité) mais sans se prendre mutuellement en compte, voire où seulement l'un des deux élèves prend en compte son

interlocuteur. De plus, l'argumentation, en temps que processus interpersonnel mettant en jeu des compétences individuelles, peut être asymétrique selon les élèves-interlocuteurs argumentant, et ce à tous les niveaux représentés en figure 2 et 3.

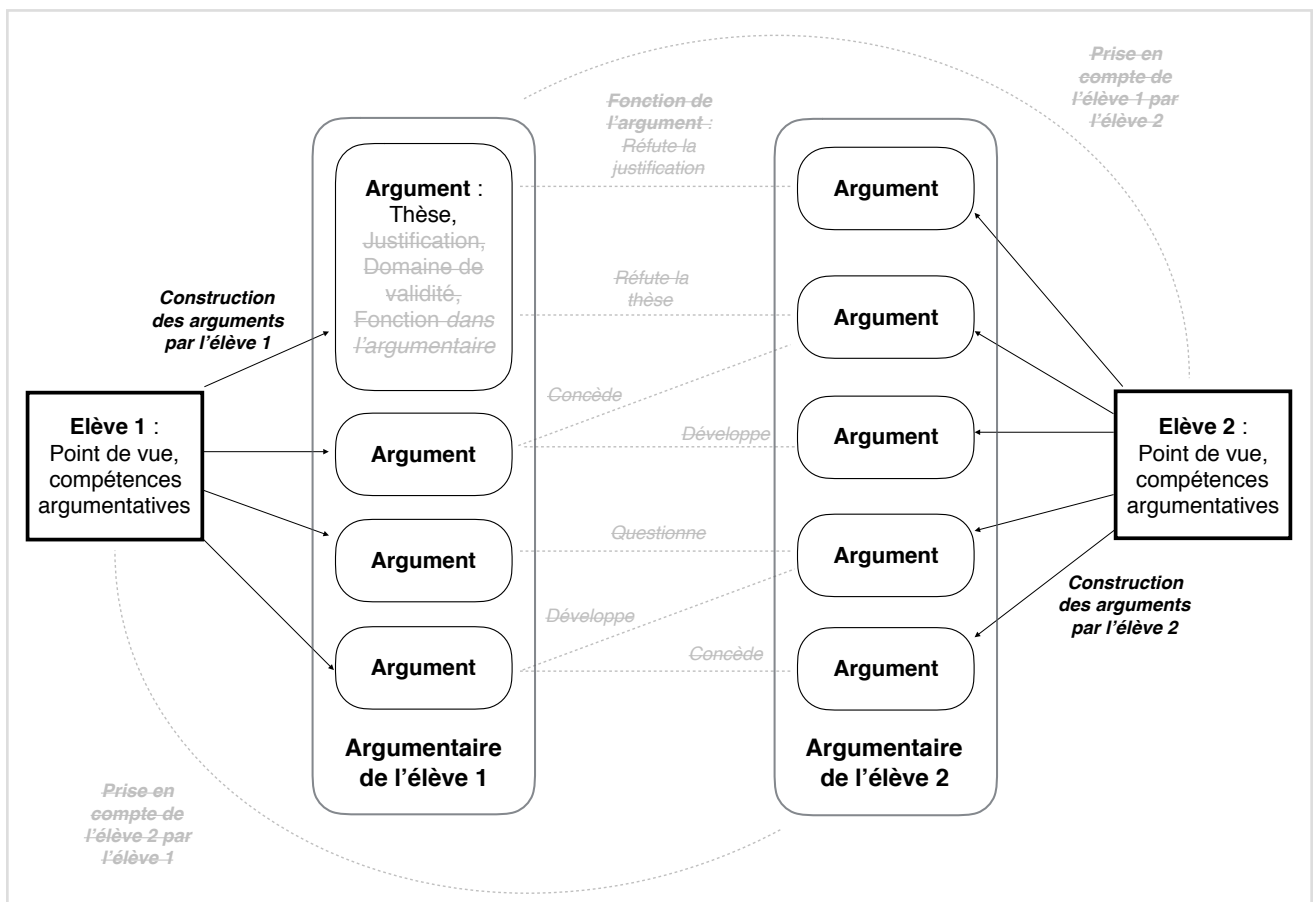


Figure 3 : Modélisation d'une argumentation de mauvaise qualité

Le modèle de l'argumentation « de mauvaise qualité » suit la même structure que le précédent en tant qu'extrême opposé dans l'argumentation. Tout d'abord, au niveau du produit de l'argumentation, les arguments ne sont plus composés d'une thèse, d'une justification et d'un domaine de validité et assortis d'une fonction dans la construction des argumentaires. Sans justification ni domaine de validité (qui apparaissent grisés et barrés dans le modèle), les arguments apparaissent comme une simple formulation de la thèse défendue. Ce cas de figure a notamment été mis en évidence dans des études comme celles de Kuhn *et al.* (1997) ou de Golder & Favart (2003), qui ont indiqué que la compétence de justification pouvait représenter une difficulté, et qu'un « argument » pouvait ainsi prendre des formes parfois assez limitées. Par ailleurs, ces arguments apparaissent dans ce second modèle comme dénués de fonction dialogale dans l'argumentation. En effet, dans ce cas extrême, l'argumentaire n'est plus construit de façon dynamique au cours du processus argumentatif, puisque de dernier apparaît dysfonctionnel. Cela

est représenté dans les flèches entre arguments et celles entre des argumentaires aux élèves, représentées en traits pleins dans le premier modèle et en pointillés dans le second. En effet, si les élèves peuvent toujours construire des arguments individuellement, il ne s'agit plus cette fois de prendre en compte les arguments d'autrui. Les élèves-interlocuteurs n'adaptent ainsi plus leurs arguments au contexte du dialogue, et les argumentaires, monologiques, sont constitués d'arguments sans fonction dans l'argumentation. Ainsi, le modèle de la « mauvaise argumentation », représente un processus argumentatif réduit à son strict minimum, sous la forme de deux monologues opposés sans mise en lien, forme de « dialogue de sourds » où les interlocuteurs, même s'ils peuvent sembler interagir ensemble, ne s'écoutent pas et ne font que développer leurs thèses respectives.

Si ces modèles ne représentent à l'issue de ce premier chapitre que les extrêmes d'une argumentation en situation de débat en classe, cette argumentation peut pour l'instant apparaître « décontextualisée ». Ces modèles seront ainsi actualisés au long des chapitres suivants pour correspondre aux objectifs du présent travail d'évaluation et d'enseignement de l'argumentation et de la pensée critique sur des Questions Socio-Scientifiques. Il s'agit donc maintenant d'aborder spécifiquement le contexte de débat en classe sur des QSS, afin d'adapter le modèle aux spécificités de ces questions.

Chapitre II

Argumentation dans le contexte des Questions Socio-Scientifiques

*« CRISPR-Cas9 // Give us a gene // Give us a miracle like that one Nazarene
'Cause giving the lame their legs and the blind their sight is // In view for dystrophy and retinitis
But CRISPR-Cas9 // What if you fall // Outside our power and inside us all // That really could incite
a scene
When this terrible wonderful power unsettling // Opens the door to unethically meddle
Is ev'ry congenital malady bettered // Sufficient to warrant genetics unfettered
To modify man in the manner of Gattaca // Raise up a mammoth or make a Rattata
Dramatical medical means to eradicate aging // Or cancer or make a fanatic
A mass epidemic a weapon nefarious // Single mosquito to wipe out malaria
Send in a viral infection to ferry a // Cure to the cells of an HIV carrier
Freed of disease as we're free to uncover // What nature and accident failed to discover
And free to be other than // All that we ever have been
CRISPR-Cas9 // CRISPR-Cas9 »*

A Capella Science, Crispr-Cas9

L'objectif de ce chapitre est de présenter les caractéristiques des Questions Socio-Scientifiques en tant qu'objet d'argumentation, dans une perspective éducative. Selon l'angle adopté, ces caractéristiques peuvent constituer des objectifs didactiques d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, des leviers permettant de mettre en place des débats sur des QSS en classe, ou à l'inverse des obstacles à leur traitement et leur appréhension par les élèves. Ainsi, l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques doit pouvoir composer avec ce double aspect des QSS, qui sont dans ce contexte à la fois *l'objet de l'argumentation*, avec ses spécificités, et sur lesquelles il y a des *objectifs* spécifiques d'apprentissage.

Il s'agit tout d'abord, dans la première section de ce chapitre, de proposer une définition des QSS telles que nous les entendons dans ce travail. En effet, bien que chaque QSS puisse différer par sa géographie, ses enjeux politiques, économiques et sociaux, les acteurs impliqués ou les objets de savoirs mobilisés, je m'intéresse ici à ce que les QSS ont en commun, en tant qu'objets d'une argumentation. Ainsi, je discute dans un premier temps de l'*échelle* d'une QSS, afin d'écartier de l'acception de « QSS » les questions restreintes à une échelle individuelle ou très localisée, par opposition à des QSS renvoyant à des problématiques de société plus larges. Dans

un second temps, je distingue la notion de QSS, majoritairement traitée dans la littérature internationale (sous l'appellation de *Socio-Scientific Issue*, ou *SSI*), de la notion de Question Socialement Vive (QSV), principalement issue de textes francophones. En effet, malgré les recoupements parfois importants entre ces deux notions, les QSS mettent *nécessairement* en jeu les sciences (Sadler, 2004, p.513), ce qui n'est pas le cas des QSV (Simonneaux, 2007, p.183). Par ailleurs, réciproquement, la *triple* vivacité des QSV (Simonneaux & Simonneaux, 2005) peut les éloigner des QSS.

Une fois la notion de QSS précisée, je vise dans la suite de ce chapitre à la fois à mettre en lumière des objectifs didactiques possibles d'un enseignement de l'argumentation axé sur les QSS, et à fournir des pistes pour l'élaboration pratique d'un tel enseignement. Cela passe, dans la seconde section, par la présentation et discussion de trois caractéristiques spécifiques des QSS en tant qu'*objet de débat et d'argumentation* : complexité, incertitude et ouverture. En effet, chacune de ces caractéristiques peut renvoyer à des objectifs didactiques ou à des contraintes et leviers pour un enseignement de l'argumentation sur des QSS. Je détaille ainsi en premier lieu le caractère de *complexité* des QSS, qui mettent en jeu des arguments renvoyant à différentes disciplines académiques (biologie, physique, sociologie, économie...) mais aussi des arguments basés sur des systèmes de valeurs (éthiques, morales ou religieuses). Dans un second temps, j'aborde le caractère *d'incertitude* des QSS : ces questions complexes concernant l'état actuel ou futur de la société et mettant en jeu des sciences, l'argumentation sur des QSS requiert la mobilisation de savoirs fortement marqués par des incertitudes. Enfin, conséquemment à leur caractère de complexité et d'incertitude, les QSS sont également *ouvertes*, en ce qu'elles peuvent appeler une variété de réponses selon les systèmes de valeurs et les domaines mobilisés, réponses pouvant elles-mêmes évoluer au cours du temps en fonction de la subsistance ou non des différentes incertitudes relatives aux savoirs en jeu.

Ces trois caractéristiques des QSS comme objet de débat renvoient, individuellement ou conjointement, à plusieurs *objectifs didactiques*, avec des modalités d'évaluation propres, ce qui fait l'objet de la troisième et dernière section de ce chapitre. J'y reprends en effet les trois caractéristiques de complexité, d'incertitude et d'ouverture des QSS, cette fois sous l'angle des différents objectifs didactiques qu'un enseignement de l'argumentation sur des QSS peut viser au vu des spécificités de ces questions. J'explicite les raisons pour lesquelles je considère qu'un enseignement de l'argumentation sur des QSS doit viser, pour les élèves, l'appréhension de la complexité des QSS en elle-même, ainsi que la compréhension d'une part de la dimension incertaine des savoirs et d'autre part de la relativité des différents systèmes de valeurs mis en jeu. Ce chapitre se conclut par une actualisation des modèles présentés au chapitre précédent, afin de contextualiser les modèles de l'argumentation aux QSS et de proposer des modèles d'argumentation de bonne et de mauvaise qualité sur des QSS.

1. Définir les Questions Socio-Scientifiques

Il convient tout d'abord de préciser l'acception de « Question Socio-Scientifique » dans ce travail. En effet, la notion de « Question Socio-Scientifique » (ou « *Socio-Scientific Issue* », SSI en anglais) et ses caractéristiques précises peuvent varier selon les auteurs.

1.1 Les QSS, une question d'échelle

Au sein de la littérature anglophone, Sadler (2004, p.513) définit les QSS (SSI) comme des « questions sociétales avec des liens conceptuels ou technologiques avec la science » (« *social issues with conceptual or technological ties to science* »). Cette définition, très succincte et large, peut poser des difficultés, notamment selon ce qui est entendu par « problèmes sociaux ». Ainsi, Jiménez *et al.* (2006), dans une recherche visant à explorer l'argumentation produite par des élèves débattant autour d'une QSS, semblent donner dans un même texte deux acceptions différentes aux aspects « sociaux » (*i.e.* non strictement « scientifiques ») d'une Question Socio-Scientifique :

The design of the task was guided by the notion of authentic activities, departing from a real issue: the construction of two new Medical School buildings in the University of Santiago de Compostela (USC), and an Energy Optimization plan from this institution. The students were asked, with a prompt of newspaper clippings and a simulated letter from the university, to counsel about an appropriate heating system including a reference to the energy sources, both efficient in monetary terms, and having as low environmental impact as possible, as these two criteria had been stated in the USC leaflets and advertisements.

[...]

Although for the teacher and the researchers the issue was one of socio-scientific nature, the students did not explicitly appeal to ethical or values dimensions in the reports, what could raise doubts about whether they construed this dilemma as having social implications. However, all the reports discuss the environmental impact of the energy sources and, on the other hand, the ethical and social nature of the issue was brought forward in the verbal debate, showing that at least for some students these dimensions were implicit in their reasoning, having a weight in their decision.

Dans le premier passage cité, qui correspond aux consignes données aux élèves, la question du choix d'un système de chauffage approprié pour de nouveaux bâtiments de l'USC, voulue socio-scientifique, apparaît « sociale » à travers ses retombées économiques (« *efficient in monetary terms* ») et environnementales (« *as low environmental impact as possible* »), ces deux

éléments étant eux-mêmes rattachés à une demande institutionnelle de l'USC elle-même. Cette consigne semble s'inscrire dans la large définition de Sadler donnée plus haut, en comprenant le « problème social » comme un problème *d'origine sociale* possédant des liens technologiques avec la science, autrement dit comme une *application* de données scientifiques à une demande provenant de la société (construction d'un bâtiment).

Cependant, dans le second extrait, Jiménez-Aleixandre *et al.* indiquent que l'absence d'une mobilisation explicite de la dimension *éthique* de la question par les élèves peut « jeter le doute sur leur construction de ce problème comme ayant des implications sociales » (« *raise doubts about whether they construed this dilemma as having social implications* »). Ainsi, outre les dimensions environnementales et économiques, l'acceptation d'« implication sociale » dans ce second passage semble aussi renvoyer à des considérations « éthiques », des « valeurs », qui n'étaient pas explicitées dans le premier extrait. Dans ce second passage, les aspects « sociaux » de la Question Socio-Scientifique, en tant que « problème social », semblent ainsi plutôt renvoyer à un problème *de société* qu'à un problème *d'origine sociale*, mettant en jeu des valeurs qu'il s'agirait de questionner et discuter, afin de déterminer un « jugement en relation avec ce qui est "bon", "utile" ou "doit" être fait » (Oulton *et al.*, 2004, p.414).

Cette opposition entre « problème de société » et « problème d'origine sociale » peut être formulée, en d'autres termes, à travers la question de l'*échelle* à laquelle on envisage le problème. On peut en effet considérer le problème *d'origine sociale* comme un problème résolu par des outils et méthodes scientifiques mais issu de considérations « non-scientifiques », à une échelle individuelle ou très réduite (un cas particulier, une demande précise), représentant alors une application des sciences à une demande spécifique originellement externe aux sciences (emploi des sciences pour déterminer le « meilleur » système de chauffage d'un bâtiment à construire donné). A l'inverse, le problème *de société* renvoie alors plutôt à des questions liées aux sciences concernant la société à différentes échelles, plus larges, que cela soit une communauté (village ou ville), une région, ou un pays, par opposition à des problèmes concernant seulement les individus. Les « valeurs » visées par Jiménez-Aleixandre et ses collègues ne sont alors pas engagées de la même façon : dans un débat autour d'un problème « d'origine sociale », à une échelle individuelle ou du moins très localisée, il est possible de faire coexister différents choix personnels (selon les individus ou les lieux restreints) et il ne peut alors pas sembler nécessaire aux élèves de mettre en débat les différentes valeurs sous-tendant les choix. A l'inverse, un débat concernant un problème « de société », à une échelle plus étendue, implique nécessairement la discussion de valeurs communes qu'il s'agit de partager ou *a minima* de discuter pour « faire société » : questions de réglementations à privilégier, de choix politiques collectifs, etc.

Conformément à cette distinction, je fais le choix ici de ne considérer comme « Question Socio-Scientifique » que les problèmes « de société », c'est-à-dire à grande échelle, et non les problèmes « d'origine sociale ». En effet, comme le montre le travail empirique de Jiménez-

Alexandre et ses collègues, les élèves débattant autour de problématiques d'origine sociale ne mobilisent que peu leurs valeurs et les dimensions éthiques du problème, qui peuvent apparaître comme étant des éléments de réflexion collective, très généraux et déconnectés du problème particulier, très localisé.

Afin de mieux cibler l'objet « Question Socio-Scientifique » tel que compris dans ce travail, je discute dans les paragraphes suivants les points communs et les différences entre les notions de Question Socio-Scientifique et de Question Socialement Vive.

1.2 Questions Socio-Scientifiques ou Questions Socialement Vives ?

L'étude des Questions Socio-Scientifiques dans l'éducation, qu'on retrouve principalement dans la littérature anglo-saxonne, présente selon Polo (2014, p.70) de « nombreux traits communs » avec l'étude des Questions Socialement Vives (QSV) issue de la littérature francophone. Ces « traits communs » peuvent parfois aller, dans la littérature francophone, jusqu'à l'identification totale des deux notions. Ainsi, Simonneaux & Albe (2008) écrivent dans un ouvrage français :

Les questions socio-scientifiques controversées sont des questions à propos desquelles les opinions divergent et qui ont des implications dans un, ou plus, des domaines suivants : biologique, physique, chimique, social, éthique, politique, économique, environnemental, etc. Les questions socio-scientifiques font l'objet de controverses, au niveau de la recherche et de la société, notamment à propos des risques qui y sont attachés. Dans le monde francophone, on parle de questions socialement « vives » (QSV) (Legardez & Simonneaux, 2006).

Selon cette définition, il y aurait synonymie totale (« on parle de ») entre les notions de « Question Socio-Scientifique controversée » et de Question Socialement Vive. Les auteures ajoutant que les « questions socio-scientifiques font l'objet de controverses », Simonneaux & Albe semblent ici considérer une équivalence totale entre QSS et QSV⁵⁴. Par ailleurs, en guise d'exemple, les auteures citent dans le même article la « dangerosité des téléphones cellulaires », qui correspond bien à une QSS selon la définition de Sadler (2004) citée plus haut de « problèmes sociaux avec des liens conceptuels ou technologiques avec la science » et vient réaffirmer l'identification entre les notions de QSS et QSV.

⁵⁴ Paradoxalement, on peut remarquer que la caractéristique « un, ou plus des domaines suivants » n'implique pas forcément d'ancrage dans la société (question bio-chimique) ou de lien avec les sciences (question socio-économique), ce qui peut apparaître contradictoire avec la dénomination même de Questions *Socio-Scientifiques*.

Cependant, les littératures francophone et internationale apparaissent parfois divergentes, et les mêmes auteurs distinguent dans d'autres textes et contextes QSS et QSV. Ainsi, Simonneaux (2007, pp.179-180) écrit dans un ouvrage international :

The neologism "technosciences" emphasizes the impact of research in everyday life in modern society and its potential controversial implications. When confronted with "technosciences" [...] and their possible environmental risks, science education has to examine the teaching of SSI. An important aim for science educators is to teach science content not only for students' learning of science, but above all to empower them in their decision-making in their lives.

In France, a connected field of research has been developed entitled "questions socialement vives" (Legardez & Alpe, 2001). The term can be translated as "socially acute questions". These questions may be "socio-sociological" issues like globalization, immigration and unemployment, or socio-scientific issues.

Contrairement à ce qu'on peut trouver chez Simonneaux & Albe (*ibid.*), il n'est dans ce second extrait plus question d'une équivalence totale entre QSS et QSV : bien que relevant de « champs connectés » (« *connected fields* ») dans la littérature, les QSS apparaissent ici bien distinctes des QSV. En effet, selon cette définition, les QSV semblent renvoyer à une notion plus large, recouvrant d'une part des questions « socio-sociologiques » vives, et d'autre part des Questions Socio-Scientifiques, fortement liées aux « technosciences »⁵⁵. La notion de QSV comprendrait donc celle de QSS, et toutes les questions « socio-scientifiques » seraient aussi de fait « socialement vives ».

Cependant, totalement subsumer la notion de QSS sous celle de QSV risquerait de faire oublier la spécificité des QSV, soulignée, à nouveau, par la même auteure. En particulier, Simonneaux & Simonneaux (2005, p.83) soulignent la *triple* vivacité des Questions Socialement Vives :

- *elles sont vives parce qu'elles suscitent des débats dans la production des savoirs savants de référence ;*
- *elles sont vives parce qu'elles sont prégnantes dans l'environnement social et médiatique, et que les acteurs de la situation didactique (élèves et enseignants) ne peuvent y échapper ;*
- *elles sont vives enfin parce qu'en classe, les enseignants se sentent souvent démunis pour les aborder.*

Cette définition des QSV semble indiquer que les QSS, sous l'acception générale donnée par Sadler de « problèmes sociaux », n'apparaissent pas *nécessairement* « socialement vives ». En effet, bien que les QSS puissent être éventuellement vives dans la sphère scientifique ou dans

⁵⁵ On peut également retrouver cette acception englobante des QSV chez Cavet (2007), ou chez Gausseil (2016, p.10), qui distingue les « QSV "sociales" et les QSV "scientifiques" ».

la société en tant que problématiques de recherche actuelles, ou vives en classe notamment à cause de leur caractère interdisciplinaire voire « extra-disciplinaire » (Polo, 2014, p.67), cette vivacité n'apparaît pas nécessaire pour caractériser les QSS. A titre d'exemple, la QSS portant sur les enjeux de société posée par le développement de la voiture autonome, si elle est parfois médiatisée, n'est pas « *prégnante* dans l'environnement social et médiatique » (*i.e.* discutée de façon intense et constante) ni vive en classe, comme pourrait par exemple l'être la QSS autour des enjeux socio-économiques et environnementaux des cultures d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM)⁵⁶. Ainsi, la question des enjeux de la voiture autonome ne serait, selon l'acception proposée ici, pas (encore) une QSV. Ainsi, même si de nombreuses QSS sont aussi « socialement vives », il s'agit, afin de ne pas confondre ces deux notions, de s'attacher à la *triple* vivacité qui caractérise les QSV. En outre, la distinction entre QSS et QSV selon ce caractère de *vivacité sociale* permet également d'inclure dans l'acception de QSS des questions qu'on pourrait qualifier de « prospectives », comme par exemple celle relative à la voiture autonome, ou, de façon plus visible, celle concernant les multiples enjeux sociaux, éthiques et environnementaux du transhumanisme. En effet, au vu de notre objectif éducatif de formation des *futurs* citoyens à l'argumentation sur des questions socio-scientifiques, il apparaît pertinent de pouvoir envisager dans notre travail, par une acception de QSS appropriée, des questions émergentes qui n'apparaissent pas *actuellement* vives dans la société mais vont peut-être se poser voire s'imposer dans l'avenir.

Au vu des différents éléments évoqués dans cette première section, je considère donc dans la suite de ce travail la notion de Question Socio-Scientifique comme distincte de celle de Question Socialement Vive : bien que de nombreuses questions à débattre puissent à la fois être qualifiées de QSS et de QSV, je choisis ici de me focaliser uniquement dans la suite sur le caractère *socio-scientifique* des questions débattues, en les considérant comme des *questions de société*, c'est-à-dire à une échelle locale ou plus vaste, et *mettant en jeu des sciences et/ou des technologies actuelles ou émergentes*, c'est-à-dire prenant en compte d'éventuels développements scientifiques et techniques.

Dans l'optique de l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques, il apparaît alors important de prendre en compte les spécificités de ces questions relativement à l'argumentation. En effet, l'argumentation ne se déploie pas *ex nihilo* mais par rapport à des problématiques précises, déterminées par les questions débattues, et ce particulièrement dans un contexte de classe où les contenus disciplinaires occupent un rôle majeur.

⁵⁶ On pourrait ainsi parler, dans ce second cas, qui regroupe les caractéristiques d'une QSS et d'une QSV, de « Question Socio-Scientifique Vive », ou « QSSV », voire de « Question Socio-Scientifique Socialement Vive », « Q3SV ».

2. Les Questions Socio-Scientifiques en tant qu'objets d'argumentation

En tant qu'objet de débat et d'argumentation en classe, les QSS présentent des caractéristiques spécifiques, qu'il convient de prendre en compte pour l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation ciblé sur des QSS. Cette section vise à présenter et discuter les trois caractéristiques majeures des QSS que je retiens dans le présent travail et les difficultés et leviers d'enseignements afférents. En effet, les aspects de *complexité*, d'*incertitude* et d'*ouverture* des QSS, détaillés ci-après, peuvent constituer, selon l'angle adopté, des leviers permettant de mettre en place des débats sur des QSS en classe ou à l'inverse des obstacles à leur traitement et leur appréhension par les élèves.

2.1 Les QSS, des questions complexes

Une première caractéristique majeure des QSS, déjà esquissée lors du travail de définition mené au sein de la section précédente, est leur caractère de *complexité*. Cette caractéristique apparaît centrale pour envisager les QSS : elle est ainsi la pierre angulaire de la grille d'analyse développée par Morin *et al.* (2014, p. 527) visant à évaluer finement le raisonnement socio-scientifique d'étudiants⁵⁷.

En tant que questions de société mettant en jeu des sciences et des techniques, les QSS mêlent plusieurs domaines de connaissances aux épistémologies variées (par exemple physique, biologie, mais aussi économie ou sociologie). Lange (2018) considère ainsi que la multiplication des questions socio-scientifiques, complexes, représente une « rupture épistémologique majeure » par rapport à l'élaboration des sciences en disciplines délimitées⁵⁸ :

Les objets de science changent alors de nature et ne recouvrent pas exactement chacun des domaines académiques constitués, obligeant ceux-ci, à la fois à coopérer avec d'autres en vue de constituer une matrice nouvelle, mais obligeant aussi chacun

⁵⁷ Bien que la grille développée par Morin et ses collègues soit d'une grande finesse, distinguant quatre niveaux d'appréhension de la QSS selon six dimensions, il apparaît néanmoins difficile pour moi de m'en emparer telle quelle. En particulier, le public de leur étude, constitué d'étudiants en fin de cursus (Master de formation d'enseignants), apparaît bien plus avancé, ne serait-ce que conceptuellement, que le public scolaire ciblé dans le présent travail.

⁵⁸ Remise dans son contexte, la présente citation ne concerne pas la complexité des Questions Socio-Scientifiques à proprement parler, mais celle de la « prise en charge des question sociétales » par les sciences. Néanmoins, les exemples employés dans le texte (« gestion de la biodiversité, changement climatique, transition énergétique, santé-environnement, alimentation... ») renvoient pour moi explicitement à des QSS, et je me permet donc de citer ces phrases relatives à la complexité dans le contexte des QSS.

des domaines impliqués dans la coopération à approfondir son propre questionnement et à approfondir le point de vue particulier qu'il porte sur le monde.

La multiplicité des domaines de connaissance susceptibles d'être convoqués lors du traitement d'une QSS peut ainsi induire une grande variété d'arguments, qui peuvent éventuellement se rejoindre ou se confronter.

En outre, la complexité des QSS se traduit par la mobilisation de *valeurs* dans l'argumentation (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2006). Les valeurs peuvent même occuper une place prépondérante : d'après Sadler & Fowler (2006), bien que les connaissances des élèves sur la QSS débattue semblent jouer un rôle dans la façon d'argumenter (notamment la qualité des justifications proposées), ce sont les valeurs, plus que les connaissances, qui conditionnent la thèse effectivement défendue par les élèves dans le cadre d'une argumentation socio-scientifique. Ainsi, comme le signalent Oulton *et al.* (2004, p. 411), « le recours à un raisonnement basé uniquement sur la science peut être insuffisant pour résoudre un conflit » autour d'une QSS.

Ce rôle crucial des valeurs apparaît en adéquation avec la définition proposée par Reynaud (2008, p. 94), qui définit une valeur comme une « représentation ou énoncé hautement investi affectivement et, de ce fait, pouvant jouer un rôle d'étayage sur le plan psychologique en désignant ce qui est bien, bon, beau ou vrai de manière plus ou moins explicite »⁵⁹. Ainsi, dans le cadre d'un débat autour d'une QSS, les élèves argumentent selon leurs représentations, leurs valeurs et avec des arguments de différents ordres. Ces arguments peuvent eux-mêmes directement porter sur les valeurs ou mobiliser les différents domaines de connaissances mis en jeu par la QSS. Le rôle des valeurs dans l'argumentation sur des QSS apparaît ainsi d'autant plus important qu'il semble double : une partie des arguments dans le débat sont basés sur des valeurs, qui constituent alors des justifications en elles-mêmes, mais on peut également considérer qu'elles interviennent en tant que méta-critère, au sein d'un *système de valeurs*, sur la hiérarchisation que fait l'élève des domaines de connaissance, ce qui a fond *in fine* un impact sur la thèse défendue. L'argumentation peut alors se déployer à travers le caractère de (non-)consensualité des valeurs ou des systèmes de valeurs, diverses représentations du « bien, bon, beau ou vrai », relativement à une QSS donnée, apparaissant plus ou moins personnelles et contextuelles.

A ce titre, dans le cadre d'une argumentation sur des QSS, les valeurs elles-mêmes peuvent être sujettes à débat, comme le proposent par exemple Van Eemeren & Grootendorst (2004, p.57), dont les travaux ont déjà été évoqués, pour qui les « jugements de valeurs et les points de vue normatifs » peuvent être soumis à « l'examen dialectique » de la discussion critique.

⁵⁹ On pourrait légèrement nuancer cette définition en arguant que les valeurs en elles-mêmes n'apparaissent pas nécessairement « hautement investies affectivement », contrairement à la *confrontation* entre valeurs ou systèmes de valeurs lors d'une argumentation.

Au vu des éléments développés dans le chapitre précédent⁶⁰, et notamment l'importance de la *justification* de son point de vue dans l'argumentation, l'*explicitation* et la *justification des valeurs* apparaissent alors cruciales, en ce qu'elles constituent déjà un exposé et une forme de justification de la thèse défendue par un élève. Ainsi, s'il est fondamental d'éviter, en classe, que l'enseignant impose des valeurs données, il apparaît néanmoins tout aussi essentiel de ne pas considérer les valeurs, du point de vue de l'argumentation sur des QSS, comme axiomatiques ou indépassables, et il importe de pouvoir les questionner pour que les élèves puissent expliciter et justifier leurs valeurs personnelles.

En outre, au vu de l'objectif poursuivi dans ce travail, il semble important d'évoquer le rôle des *émotions* dans l'argumentation socio-scientifique, et particulièrement leur lien avec les justifications. En effet, les valeurs étant selon Reynaud « hautement investi[es] affectivement », il s'agit de ne pas opposer expression des émotions et justifications. En effet, si les émotions, qui jouent un rôle fort dans la prise de décision sur des QSS (notamment par l'intermédiaire des valeurs), sont parfois vues plus ou moins implicitement comme s'opposant à la production de justifications (Sadler & Zeidler, 2005, Herman *et al.*, 2018), je rejoins ici Polo (2014, p.32) pour qui l'opposition « émotion/raison » relève du « stéréotype ». Cependant, malgré leur rôle central dans l'argumentation sur des QSS⁶¹, on ne peut pas considérer la réaction émotionnelle en elle-même comme objectif didactique d'un enseignement de l'argumentation⁶², d'où la place restreinte qu'elles occupent dans la suite de ce travail. De plus, conformément à la préoccupation de ce travail pour l'enseignement et *l'évaluation* de l'argumentation socio-scientifique, il apparaît très difficile et surtout particulièrement peu pertinent de vouloir évaluer les émotions des élèves, ce qui supposerait une démarche normative, lors d'un débat sur une QSS. Enfin, au vu de la définition proposée par Reynaud, les émotions apparaissent plutôt comme contingentes à l'opposition de systèmes de valeurs divergents lors d'une argumentation socio-scientifique. Je me focaliserai donc dans la suite plutôt sur les valeurs.

Du point de vue de l'élaboration d'une séquence didactique, la complexité peut représenter un obstacle important : si elle peut induire des argumentations riches et variées, l'argumentation sur des QSS, par l'importance d'une discussion par les élèves de leurs systèmes de valeurs respectifs et sa potentielle « vivacité » émotionnelle, peut présenter d'importantes difficultés (Simonneaux & Simonneaux, 2011, Beaufort *et al.*, 2015), ce qui peut induire de fortes réticences

⁶⁰ Les travaux de Van Eemeren & Grootendorst sur la « discussion critique » sont abordés dans le chapitre précédent, section 4.2.1, p. 54. Ces auteurs considèrent en effet une argumentation décontextualisée de son objet, considérant que toute assertion peut être soumise à la discussion critique.

⁶¹ On peut par exemple relever, dans le cas des QSSV, que « l'affect » des élèves relativement à une question vive, constaté par Simonneaux & Simonneaux (2011), renvoie directement à la puissance des réactions émotionnelles, par l'intermédiaire des divergences entre systèmes de valeurs.

⁶² On peut retrouver chez Herman *et al.* (2018) des éléments de réflexion pour envisager les émotions comme objectif didactique, relativement à une argumentation sur des QSS.

chez les enseignants (Kilinc *et al.*, 2017). A ce titre, l'argumentation en classe sous format « jeu de rôle », méthode souvent employée pour aborder la complexité des Questions Socio-Scientifiques, peut être questionnée. En effet, si le jeu de rôle vise à simuler la confrontation des divers points de vue et systèmes de valeurs en gardant les élèves « à distance » par l'incarnation d'un personnage déterminé (un « acteur de la controverse »), considérer que les élèves pourront facilement s'identifier au point de vue d'autrui et mieux comprendre les systèmes de valeurs divergents à travers le jeu de rôle est, pour Oulton *et al.* (2004, p.417), « simpliste ». De plus, l'argumentation produite par les élèves apparaît d'une qualité moindre (Simonneaux, 2001, 2003, 2007), et Simonneaux & Albe (2008) notent même la prégnance de *fallacies* dans l'argumentation des élèves lors d'un jeu de rôle, signalant peut-être un manque d'identification des élèves⁶³.

Ayant présenté ici la caractéristique de complexité inhérente aux Questions Socio-Scientifiques, les paragraphes suivants sont consacrés à la dimension d'*incertitude* de ces QSS, pour partie relative à leur complexité.

2.2 Les QSS, des questions marquées par des incertitudes

La seconde caractéristique des Questions Socio-Scientifiques retenue dans ce travail sur l'argumentation sur des QSS est liée aux *incertitudes* qui les caractérisent (Legardez & Simonneaux, 2006, Morin *et al.*, 2014, 2017). Comme le pointe Lange (2018), cela représente une nouvelle « rupture épistémologique » (la première étant celle de la complexité des QSS) :

La seconde est celle de l'incertitude. L'irruption de la complexité et l'intérêt porté à des phénomènes sensibles aux conditions initiales (climat, biodiversité...) placent les scientifiques dans l'incapacité structurelle à prédire l'évolution des systèmes complexes étudiés.

En d'autres termes, le traitement d'une QSS met possiblement en jeu des incertitudes qui peuvent concerner les connaissances, les techniques, les risques, *etc.* En effet, certains savoirs relatifs aux Questions Socio-Scientifiques, en tant que questions actuelles ou émergentes, peuvent ne pas être stabilisés et être sujets à controverse (Simonneaux & Simonneaux, 2005). Ces incertitudes peuvent se décliner à plusieurs niveaux, selon la QSS considérée : dans le cas des OGM par exemple, les incertitudes peuvent porter directement sur les *savoirs*, notamment sur l'impact des OGM sur l'environnement ou sur la santé. De plus, dans le cas cette fois de la voiture autonome, les incertitudes portent directement sur le fonctionnement des algorithmes, leur

⁶³ Bien qu'il existe différentes acceptions du terme « *fallacy* » et que je ne rejoins pas complètement ces auteurs dans leur emploi de ce terme en contexte éducatif, le résultat mérite d'être noté. La notion de *fallacy* est abordée plus en détail dans le chapitre 4 de ce manuscrit, p. 109.

performance et leur capacité d'anticipation, et les possibles évolutions des techniques d'Intelligence Artificielle. L'incertitude est, dans ce cas, relative aux *objets techniques*. A l'inverse, le fonctionnement d'une centrale nucléaire est connu et globalement maîtrisé, mais la notion même de *risque* d'accident nucléaire est consubstantielle à celle d'incertitude, en particulier dans la difficulté à évaluer ce risque. Enfin, concernant le climat, il est admis qu'un réchauffement climatique est en cours (il n'est donc plus de l'ordre du simple risque), que celui-ci est de cause anthropique, mais *l'ampleur* de ce changement et ses *conséquences* sociales, environnementales et politiques, apparaissent incertaines et fortement dépendantes des actions conduites (ou non), constituant différents « scénarios ».

De ce fait, dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation, les QSS peuvent se révéler particulièrement difficiles à aborder, pour les élèves mais aussi pour les enseignants. En effet, contrairement à une argumentation en classe de sciences portant sur des contenus stabilisés, l'argumentation sur des QSS ne dispose pas d'un cadre de référence fixé pour évaluer les contenus de savoir. Il apparaît alors difficile, en classe, de pouvoir fournir une institutionnalisation spécifique des objets de savoirs abordés lors d'un débat sur des QSS. Identiquement, là où dans le cadre d'une argumentation en sciences il est possible d'évaluer l'adéquation entre les prémisses d'un argument et le savoir scientifique admis, ou même la pertinence d'un argument ou d'une donnée relativement à une thèse donnée (Macagno, 2015), une évaluation de l'argumentation sur une QSS selon ces critères apparaît plus difficile, à l'exception des cas où un argument renvoie clairement à un contenu déjà stabilisé, normé et « connu ».

En plus d'être complexes et fortement marquées par des incertitudes, les Questions Socio-Scientifiques sont, conséquemment à ces deux premières caractéristiques, *ouvertes*. Les paragraphes suivants sont consacrés à la présentation de cette troisième et dernière spécificité des QSS que je retiens dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, pour laquelle j'explicité également les obstacles à leur traitement en classe.

2.3 Les QSS, des questions ouvertes

Une troisième caractéristique notable des QSS dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation sur ces questions est leur aspect d'*ouverture* : les Questions Socio-Scientifiques admettent de nombreuses réponses raisonnables possibles (Khishfe *et al.* 2017, p.300). Cette caractéristique d'ouverture est notamment une conséquence des incertitudes associées aux QSS et de leur complexité. En effet, des études aux résultats parfois contradictoires autour de questions actuelles, l'absence d'une confiance suffisante dans les données récoltées, laissent ouvertes

plusieurs possibilités et interprétations, relatives notamment aux résultats de recherches ultérieures ou aux actions à mettre en œuvre. De plus, relativement à la complexité des QSS, ces interprétations peuvent aussi varier selon les différents systèmes de valeurs potentiellement divergents des citoyens ou des multiples acteurs de la QSS (Oulton *et al.*, 2004). Ainsi, de multiples réponses raisonnables à une QSS, guidées par des systèmes de valeurs différents et des interprétations différentes des données, peuvent cohabiter dans la société.

Au niveau de l'argumentation, ce caractère d'ouverture des QSS se traduit de différentes manières. Tout d'abord, l'argumentation sur des questions ouvertes ne renvoie alors pas au contexte simplement binaire d'un dilemme (Walton, 1998). Afin de ne pas « fermer » artificiellement la question et de permettre aux élèves de déployer une argumentation riche, il s'agit alors de prendre en compte et respecter ce caractère d'ouverture (Sadler, 2004). En particulier, en lien avec le caractère de complexité des QSS, il apparaît plus intéressant de dépasser une présentation dichotomique de la QSS débattue en classe, basée sur une opposition entre deux systèmes de valeurs stéréotypés, comme par exemple « Economie VS Ecologie » pour des QSS environnementales (Morin *et al.*, 2014)⁶⁴, une présentation binaire de la question ne facilitant pas l'exploration de toute la complexité.

En outre, je considère que le but de l'argumentation sur des QSS en classe doit s'éloigner de la recherche d'un consensus ou de la prise d'une décision collective commune : en effet, même s'il peut être intéressant de stimuler *l'engagement* des élèves dans leur appréhension de la controverse (Barthes *et al.*, 2017, Lange, 2018, Herman *et al.*, 2018), il peut apparaître peu pertinent de leur demander d'aboutir à un consensus, fût-ce à l'échelle de la classe, sur une Question Socio-Scientifique ouverte, complexe et incertaine. Cela pourrait en effet représenter une contrainte forte, difficilement réalisable dans les faits, et cela pourrait aboutir à des consensus artificiels. Comme le résumait Simonneaux & Simonneaux (2005, p.93), « la sphère savante ne sait pas le faire, comment le demander à des élèves ? ».

Comme nous venons de le voir, dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation ciblé, les QSS représentent des objets de débat complexes, incertains et ouverts. Ces trois caractéristiques peuvent aussi renvoyer à plusieurs objectifs didactiques et à des modalités d'évaluation spécifiques. Ce second aspect est discuté dans la section suivante.

⁶⁴ Un autre argument pour dépasser ce type d'opposition peut être trouvé dans le chapitre 4, qui porte sur les *fallacies*, et en particulier dans la section concernant la *fallacy* du faux dilemme, p. 131.

3. Enseigner l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques

Les Questions Socio-Scientifiques, en tant qu'objets d'argumentation ouverts, incertains et complexes, peuvent favoriser un débat riche, où peuvent se confronter de nombreux points de vue d'une part basés sur des interprétations du monde variées et des systèmes de valeurs divergents (Oulton *et al.*, 2004) et d'autre part justifiés par des arguments issus de ces mêmes valeurs ou de multiples domaines de connaissances (Morin *et al.*, 2014, 2017). Elles peuvent cependant être aussi sources de nombreuses difficultés pour les élèves, qui peuvent par exemple ne pas réussir à appréhender la complexité de ces questions (Simonneaux & Simonneaux, 2005, Beaufort *et al.*, 2015). Par conséquent, en considérant cette fois les QSS en tant qu'objet d'un enseignement de l'argumentation ciblé, il convient de sensibiliser les élèves à ces caractères de complexité, d'incertitude et d'ouverture. En particulier, il apparaît nécessaire de discuter des modalités d'évaluation d'une argumentation sur des QSS prenant en compte ces caractéristiques. Ces deux points font l'objet de la première partie de cette section. Suite à ces réflexions, cette section et ce chapitre se concluent par une seconde version du modèle heuristique de l'argumentation présenté dans le chapitre précédent, actualisé par la prise en compte du contexte spécifique des QSS.

3.1 Objectifs d'apprentissage et évaluation de l'argumentation sur des QSS

Pour pouvoir produire une argumentation de bonne qualité sur des QSS, les élèves doivent pouvoir appréhender la spécificité de ces objets de débat.

En premier lieu, la caractéristique de complexité des Questions Socio-Scientifiques semble être en elle-même un objectif crucial dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS. En effet, il apparaît nécessaire, pour pouvoir débattre de façon éclairée sur des QSS, de savoir appréhender leur complexité, et ce à deux niveaux. D'une part, l'appréhension de la complexité doit passer, pour les élèves, par une compréhension de la multiplicité des domaines de connaissances mis en jeu, renvoyant au niveau des argumentaires à la prise de conscience, voire à l'intégration et à l'appropriation d'arguments issus de ces différents domaines. D'autre part, l'appréhension de la complexité doit passer par la compréhension du fait que la prise de position sur des QSS s'appuie aussi sur un système de valeurs, qui peut servir de fondement à des arguments mais nécessite également d'être explicité, questionné et discuté. Pour évaluer la qualité de l'argumentation sur des QSS, il s'agit ainsi d'évaluer la globalité de l'argumentaire, en recensant les différents domaines de connaissance mobilisés par les arguments des élèves, ainsi que la présence d'arguments basés sur des valeurs.

En outre, concernant les valeurs, il s'agit de faire prendre conscience aux élèves de la présence de valeurs et de leur pluralité selon les différents interlocuteurs, en d'autres termes du caractère d'ouverture des QSS. En effet, l'explicitation et la discussion des valeurs peut permettre de mettre en lumière leur caractère relatif mais discutable : différents points de vue quant à une QSS donnée peuvent renvoyer à des systèmes de valeurs divergents. De fait, il s'agit d'évaluer en quelle mesure les élèves prennent en compte, dans leurs arguments, la relativité des différents systèmes de valeurs⁶⁵.

Enfin, concernant cette fois l'aspect incertain des QSS, s'il est difficile d'institutionnaliser les contenus incertains abordés lors d'un débat sur une QSS, il est néanmoins possible d'institutionnaliser spécifiquement le caractère d'incertitude des QSS *lui-même*. En effet, la dimension d'incertitude des QSS peut représenter un levier pour aborder le caractère incertain et « provisoire » de la science, qui est une caractéristique fondamentale des sciences (Khishfe *et al.* 2017, p. 300), en permettant aux élèves de produire des arguments marqués par des incertitudes (Lee *et al.*, 2019). Ainsi, un objectif didactique d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS peut être de déclencher en classe une réflexion d'ordre épistémologique sur la notion de « certitude » en sciences, nécessaire pour produire un argumentaire de qualité sur des QSS : en tant que questions actuelles ou émergentes, celles-ci peuvent représenter un contexte propice à la discussion avec les élèves du fait que les savoirs scientifiques ne sont pas figés, et que la controverse fait partie intégrante du processus de construction des contenus scientifiques (Kampourakis, 2018). Au niveau d'une évaluation de la qualité de l'argumentation des élèves sur des QSS selon ce critère, il s'agit alors d'évaluer en quelle mesure les élèves prennent en compte, dans leurs arguments, l'incertitude des connaissances sur les QSS qu'ils mobilisent en débat, ou les questionnent dans les arguments d'autrui.

Afin d'intégrer ces différents objectifs didactiques spécifiques au contexte d'un enseignement de l'argumentation *sur des QSS*, les paragraphes suivants visent à actualiser le modèle de l'argumentation présenté à la fin du chapitre précédent.

3.2 Un modèle heuristique de l'argumentation socio-scientifique

Comme nous venons de le voir, les QSS, en tant qu'objet de débat, présentent des caractéristiques propres. Ces caractéristiques, dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, peuvent se traduire en différents objectifs et de fait renvoyer à des

⁶⁵ En tant qu'objectif didactique à un niveau « strictement argumentatif », cela peut également être rapproché d'une part de la présence de questionnements visant à mieux comprendre son interlocuteur, d'autre part d'une prise en compte d'un domaine de validité (« pour un système de valeurs donné... »). Ces deux points sont présentés et discutés dans le chapitre précédent, p. 60.

modalités d'évaluation de l'argumentation spécifiques. Il s'agit alors d'actualiser le modèle heuristique d'une argumentation de bonne qualité, présenté à la fin du chapitre précédent pour une argumentation sur un objet quelconque, afin de le contextualiser à la spécificité d'un enseignement de l'argumentation *sur des QSS*. Ce nouveau modèle, actualisé, est présenté dans la figure 4 ci-dessous. Les ajouts par rapport au modèle représenté en figure 2, en fin de chapitre précédent, sont indiqués en bleu.

Tout d'abord, au niveau de la représentation des *élèves*, l'argumentation socio-scientifique requiert de mobiliser et d'articuler diverses *connaissances* : dans un cadre éducatif, il apparaît nécessaire de disposer d'un minimum de connaissances sur une question pour pouvoir en débattre. En effet, même si les savoirs en jeu dans les QSS sont multiples et fortement marqués par des incertitudes, les élèves disposent néanmoins de connaissances quant aux différentes disciplines académiques en lien avec l'objet d'argumentation. En outre, comme le notent Lange (2018) ou Simonneaux & Simonneaux (2011), les élèves peuvent parfois, selon leur profil et la QSS débattue, disposer d'un large éventail de connaissances vernaculaires qui dépassent le simple cadre académique. Ainsi, bien qu'il soit difficile d'évaluer l'argumentation sur des QSS à l'aune d'un cadre de référence fixé, les élèves peuvent justifier certains arguments en se basant sur des connaissances stabilisées, qu'il est alors possible d'évaluer pour distinguer une argumentation de bonne qualité. Par ailleurs, une étude empirique de Sadler & Fowler (2006, pp. 989-990) indique que la qualité des arguments des élèves semble évoluer en fonction de leur maîtrise des connaissances scientifiques relatives à la QSS débattue⁶⁶.

De même, les élèves argumentant sur une QSS présentent différentes *valeurs*, organisées ou non en un système de valeurs cohérent, qu'il importe de prendre en compte dans le modèle d'une argumentation de qualité. En effet, même s'il ne s'agit pas d'évaluer ni de normer les valeurs en elles-mêmes, il est possible de les aborder, du point de vue de l'argumentation, à l'instar des connaissances, c'est-à-dire en considérant l'acceptabilité des prémisses d'un argument. En d'autres termes, pour pouvoir fournir une évaluation des arguments et de l'argumentaire d'un élève selon le critère d'acceptabilité des prémisses des arguments, il s'agit de déterminer si un élève se base sur un élément *valide* ou non pour justifier sa thèse. Ce critère de validité est, particulièrement dans le cas des valeurs, relatif à l'interlocuteur de l'élève : un argument basé sur des valeurs inacceptables pour un interlocuteur sera considéré invalide par celui-ci, et ne pourra que permettre, éventuellement, une discussion des valeurs mobilisées⁶⁷. Il s'agit donc pour les

⁶⁶ Cette évolution n'apparaît en revanche pas linéaire. Sadler & Fowler distinguent ainsi trois stades entre lesquels l'acquisition de connaissances a un effet limité sur la qualité de l'argumentation : méconnaissance totale du sujet ; maîtrise basique du vocabulaire et des concepts (« *"rules of the game" knowledge* », p. 989) ; connaissances avancées ou expertes.

⁶⁷ Comme indiqué dans la note précédente, on pourra se référer sur ce point au chapitre précédent, en particulier aux travaux de Van Eemeren & Grootendorst (2004), qui sont discutés p. 54 de ce manuscrit.

élèves de prendre en compte les valeurs de leurs interlocuteurs afin de produire des arguments « acceptables » pour ceux-ci, dans une optique d'intercompréhension et de discussion des valeurs de chacun lors de l'argumentation.

Les savoirs relatifs aux QSS étant marqués d'incertitudes et les valeurs étant relatives aux individus, il n'est alors possible, dans une optique d'évaluation par l'acceptabilité des prémisses, que de discriminer ce qui apparaît *manifestement erroné*, pour les connaissances, ou *fondamentalement inacceptable*, pour les valeurs.

Relativement aux connaissances et aux valeurs des élèves, dans le modèle heuristique d'une argumentation de bonne qualité sur des QSS, *la prise en compte par les élèves de l'incertitude des savoirs et/ ou* (selon l'argument mobilisé) *de la relativité des valeurs* figure au sein de la dimension *processus* de production d'arguments. En effet, si la prise en compte de la relativité des valeurs peut renvoyer à la prise en compte d'autrui, de ses valeurs et de ses interprétations de résultats incertains de la recherche, elle peut se manifester dans les arguments en eux-mêmes, notamment à travers la construction d'un domaine de validité spécifique, avec par exemple des mentions explicites des valeurs de l'élève argumentant ou une attention spécifique aux incertitudes des savoirs (Lee *et al.*, 2019). C'est donc quand l'élève produit ses arguments, en fonction de la prise en compte des arguments de ses interlocuteurs, que celui-ci peut prendre en compte l'incertitude des savoirs ou la relativité des valeurs. La prise en compte des incertitudes et de la relativité des valeurs n'apparaissent ainsi pas explicitement dans les arguments, mais se manifestent comme inflexion du domaine de validité.

Au niveau des *arguments* produits lors d'une argumentation socio-scientifique, le modèle heuristique d'une argumentation sur des QSS fait mention du *domaine de la QSS* mobilisé dans l'argument. Par opposition à la dénomination employée jusqu'ici de « domaines de connaissance », qui excluait l'emploi de valeur, je dénote maintenant par « domaine *de la QSS* » non seulement les différents domaines de connaissance mis en jeu dans une argumentation sur une QSS donnée, mais aussi les valeurs qui peuvent être mobilisées pour aborder cette QSS. En effet, les arguments produits lors d'une argumentation sur une QSS peuvent se baser sur des connaissances (stabilisées ou non) mais aussi sur des valeurs. En outre, relativement à la complexité des QSS développée plus haut, il est possible qu'un même argument renvoie à plusieurs domaines de la QSS distincts, incluant éventuellement des valeurs.

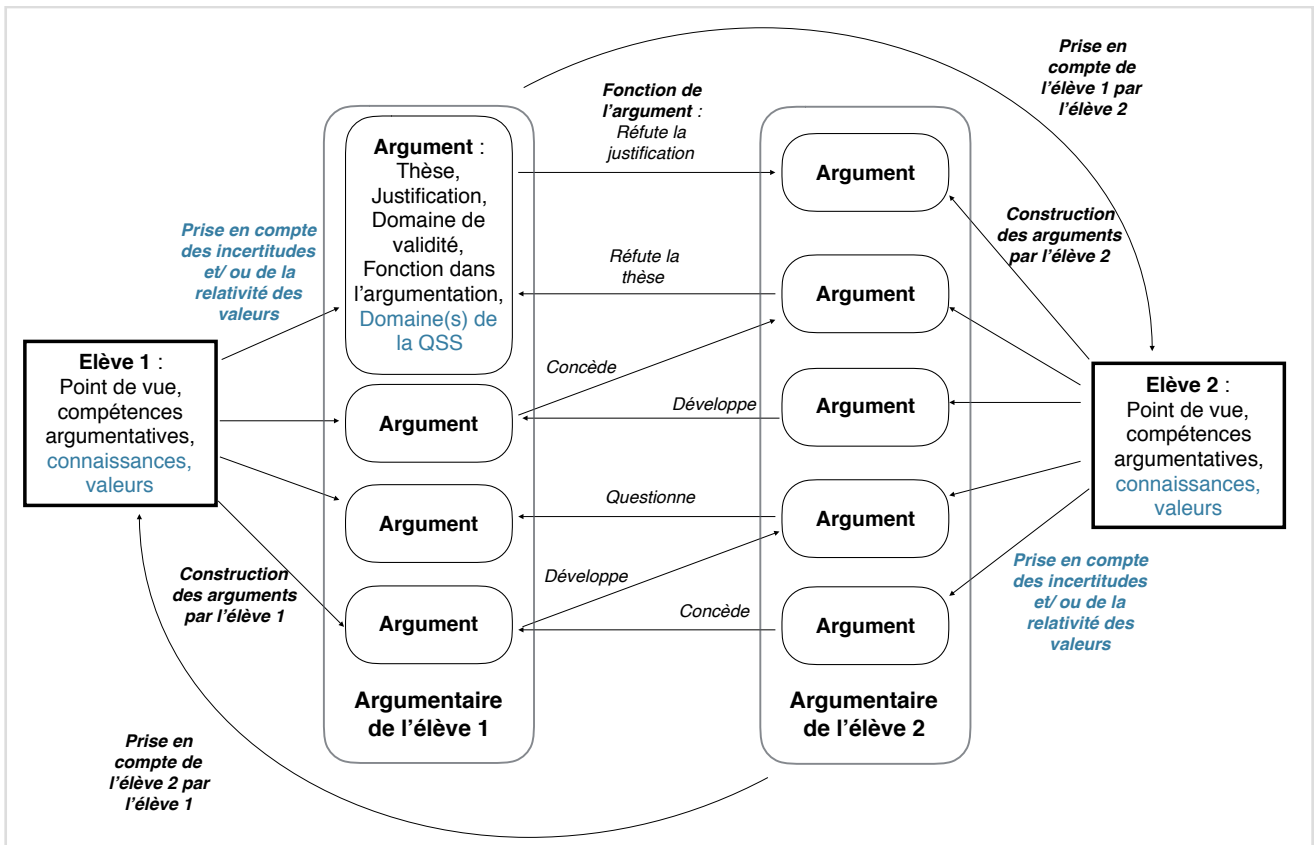


Figure 4 : Modélisation d'une argumentation de bonne qualité sur des QSS

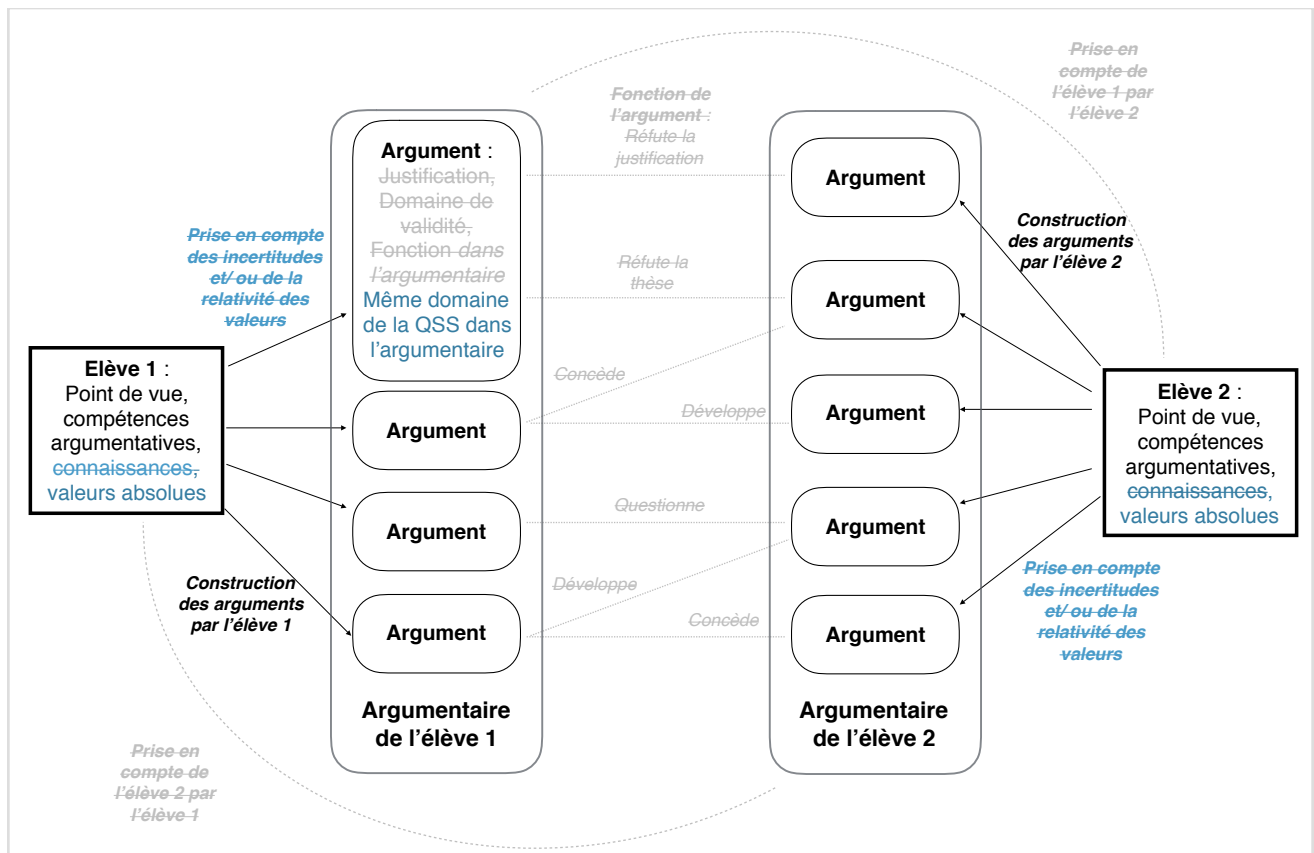


Figure 5 : Modélisation d'une argumentation de mauvaise qualité sur des QSS

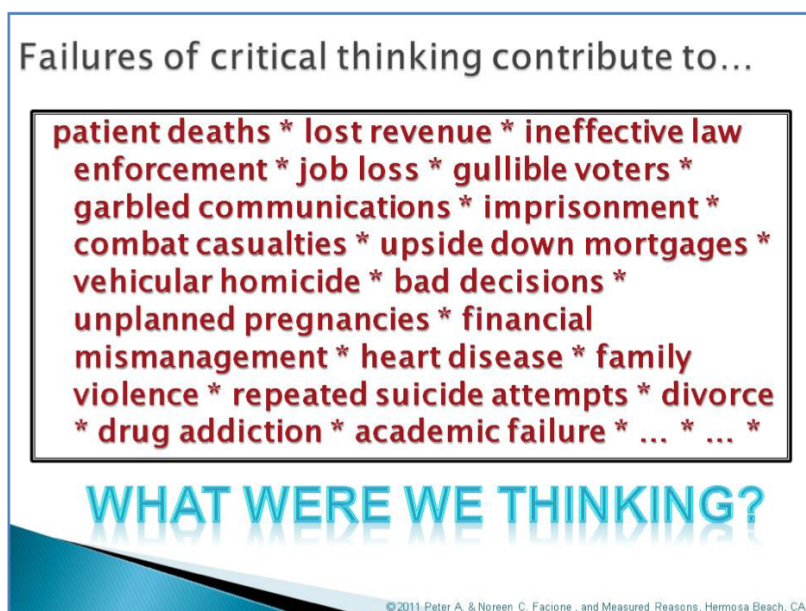
Ces différents éléments caractérisant une argumentation socio-scientifique de bonne qualité peuvent renvoyer, en négatif, à des critères pour caractériser une argumentation socio-scientifique de mauvaise qualité. Ce second modèle est présenté en figure 5 ci-dessus. Ainsi, au niveau de l'élève interlocuteur, une argumentation de mauvaise qualité sur une QSS est marquée par un manque de connaissances sur la QSS, menant à produire des arguments aux prémisses erronées et inacceptables. De même, des valeurs posées comme absolues, c'est-à-dire dogmatiques et impossibles à mettre en discussion, limitent de fait fortement l'intercompréhension entre les élèves, *a fortiori* si ces valeurs restent implicites et ne sont pas reconnues par les élèves. Par conséquent, cette fois au niveau du processus de production d'arguments, des valeurs considérées comme absolues interdisent à l'élève interlocuteur une quelconque prise en compte de la relativité des valeurs. En outre, une argumentation de mauvaise qualité sur des QSS ne comporte pas de prise en compte des incertitudes relatives aux savoirs, et nie ou ignore la possibilité d'interprétations divergentes d'un même résultat ou l'existence de résultats contradictoires. Enfin, une argumentation de mauvaise qualité sur une QSS n'explore pas la complexité de la question et reste focalisée sur un nombre très restreint de domaines. Cela peut notamment passer par une argumentation se limitant à deux domaines de la QSS, pouvant renvoyer à des systèmes de valeurs perçus comme radicalement opposés⁶⁸.

Pour poursuivre, il apparaît essentiel d'aborder les notions d'esprit critique et de pensée critique. En effet, ces deux notions apparaissent très liées à l'argumentation, que cela soit en elles-mêmes (Facione, 2011) ou plus spécifiquement au contexte éducatif (Gaussel, 2016). En particulier, les QSS sont parfois présentées comme des objets de débat propices pour exercer et développer son esprit et sa pensée critiques (Beaufort *et al.*, 2015). Il s'agit ainsi, dans le prochain chapitre, de discuter des notions d'esprit et de pensée critiques et de leur lien avec l'argumentation sur des QSS, dans une optique d'enseignement.

⁶⁸ A titre d'exemple, à propos d'une QSS comme celle de l'extraction des schistes bitumineux (« gaz de schiste »), on peut penser à une opposition dichotomique entre les domaines économique et environnemental, considérant des points de vue guidés par des hypothétiques systèmes de valeurs « tout pour l'économie », pour l'extraction, ou « tout pour l'environnement », contre l'extraction.

Chapitre III

Enseigner l'argumentation, enseigner l'esprit critique



Facione (2011). Critical Thinking: What Is It and Why It Counts

Dans le cadre de ce travail de recherche portant sur l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques, ce chapitre, consacré à l'esprit et à la pensée critiques, suit deux objectifs.

Le premier objectif, traité dans les deux premières sections de ce chapitre, est de préciser d'une part les notions d'esprit critique et de pensée critique, et d'autre part leurs liens avec l'argumentation et son évaluation. Dans ce but, j'explore tout d'abord, dans la première section, certains emplois des termes « esprit critique » et « pensée critique », afin d'en exposer les potentiels glissements. En effet, ces termes sont parfois employés en tant que *justification* plus ou moins explicite d'une posture épistémologique rationaliste, qu'il s'agit de défendre et de promouvoir, ou de valeurs spécifiques, notamment politiques, qu'il s'agit de transmettre aux élèves. Après avoir discuté cet usage des termes d'esprit critique et de pensée critique, je poursuis la première section en proposant, dans un but de clarification et pour éviter de tels glissements, de distinguer ces deux termes : usuellement considérés comme synonymes, le terme « pensée critique » faisant référence plus explicitement que « esprit critique » au courant anglophone du

critical thinking, je choisis plutôt de restreindre la notion d'esprit critique à un ensemble de *dispositions* et celle de pensée critique à un ensemble de *compétences*.

Cette distinction posée, la seconde section de ce chapitre vise à présenter et discuter ce qui est entendu dans la littérature par « pensée critique », en tant qu'ensemble de compétences, et « esprit critique », en tant qu'ensemble de dispositions. En particulier, cela permet de clarifier les nombreux rapprochements entre d'une part les notions d'esprit et de pensée critiques et d'autre part l'argumentation et son évaluation, notamment dans le contexte spécifique des QSS. Il est ainsi possible de considérer la pensée critique comme un ensemble de compétences *argumentatives*, renvoyant à l'évaluation des arguments, la production des arguments, et à la capacité de réflexivité au sein de l'argumentation. De même, l'esprit critique peut être vu comme une *disposition à argumenter* et discuter les assertions qui sont proposées, avec un attachement particulier aux raisons et aux preuves avancées.

Au vu des importants rapprochements entre d'une part l'esprit et la pensée critiques et d'autre part l'argumentation et son évaluation, et dans la perspective de l'élaboration d'un enseignement et d'une évaluation de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS, le second objectif de ce chapitre est d'identifier des éléments de l'esprit et de la pensée critiques qu'il est possible d'intégrer à un enseignement de l'argumentation ciblé sur le contexte spécifique des QSS. En effet, pour appréhender efficacement l'esprit et la pensée critique, il convient de prendre en compte leur dimension contextuelle, que ce contexte relève des disciplines en jeu ou des éléments pragmatiques de la situation d'enseignement en contexte scolaire. Ainsi, la troisième et dernière section de ce chapitre est consacrée à la discussion de différents objectifs d'apprentissage relatifs à l'esprit et à la pensée critiques dans le contexte spécifique des QSS. Après avoir exposé les difficultés à évaluer l'esprit critique, en tant qu'ensemble de dispositions à argumenter, dans un contexte de classe, je poursuis la troisième section en présentant différentes compétences de pensée critique sur des QSS. En particulier, j'affine la notion de questionnement introduite dans le premier chapitre, en distinguant les questionnements *d'explicitation*, visant l'intercompréhension, les questionnements *critiques*, évaluatifs, et les questionnements *de contenu*, visant la compréhension, tout en soulignant l'intérêt spécifique de cibler ici les deux premiers, le questionnement de contenu étant plus général et relevant plutôt des enseignements disciplinaires traditionnels. En outre, je précise l'importance des *nuances*, qui reposent sur la compétence des élèves à analyser les points de vue et arguments et à en discerner les différents composants.

Enfin, ce chapitre et cette section se concluent sur la présentation d'une nouvelle version du modèle heuristique de l'argumentation, prenant en compte les notions d'esprit et de pensée critique et les éléments qui y sont associés dans le contexte d'une argumentation en classe sur des Questions Socio-Scientifiques.

1. Esprit critique et pensée critique : des acceptions variables

1.1 Une critique de l'« esprit critique » : un concept parfois « glouton »

Les notions d'esprit et de pensée critiques sont, comme la notion d'argumentation, très difficiles à définir. Hasni (2017, p. 30) (note ainsi qu'« il est même courant que des défenseurs de ce mode de pensée ne fournissent aucune définition et ne précisent pas les ancrages théoriques de ce concept ». Utiliser les termes d'esprit critique et de pensée critique sans en proposer d'éléments de définition contribue à alimenter un certain flou conceptuel, voire conduit à différents errements. C'est particulièrement le cas avec l'expression « esprit critique ». A titre d'exemple, on pourra évoquer Focquenoy-Simonnet et ses travaux traitant de l'intérêt d'un développement de l'esprit critique pour prévenir la radicalisation : de façon symptomatique, si l'auteure nous met en garde envers le terme de « radicalisation », en ce qu'il peut représenter une « pré-notion »⁶⁹, la même prudence n'est pas appliquée au terme d'« esprit critique », qui n'est pas défini ni considéré comme éventuellement problématique.

Ce flou conceptuel peut alors faire apparaître l'esprit critique comme un « concept glouton », au sens de Brunel (2012, p. 70), c'est-à-dire une « formule "à la mode" » dont il faut se réclamer pour justifier son action. Ainsi, chez certains auteurs, le terme « esprit critique » semble dépasser son acception d'ensemble de compétences et de dispositions, pour être également employé comme une justification de la défense et de la promotion d'une posture épistémologique rationaliste. Citons par exemple l'ouvrage *Des têtes bien faites, Défense de l'esprit critique* (Gauvrit & Delouée, 2019)⁷⁰, dans lequel il est question de « promouvoir la raison et l'esprit de science face aux croyances irrationnelles » (p. 7), voire de « porter "la bonne parole" » (p. 8). La zététique rationaliste, vue comme « méthode scientifique et art du doute » (p. 7), y est ainsi considérée comme « plus ou moins synonyme d'esprit critique » (p. 194). Un tel glissement entre d'une part la zététique comme « méthode » ou « art », autrement dit comme *activité*, et d'autre part « l'esprit critique » comme attribut d'un individu, autrement dit comme compétence voire comme *capacité* apparaît particulièrement problématique. En effet, selon cette acception, tout individu n'adhérant pas aux normes du courant zététique (et en particulier à la mise en avant de la « méthode scientifique ») et ne considérant pas que « la raison, l'esprit critique, est *seulement* le

⁶⁹ Au sens de Durkheim, qui, selon Focquenoy-Simonnet (2017, p. 27), « qualifiait ces dernières de "sortes de concepts, grossièrement formés", qui prétendent élucider les faits sociaux, mais contribuent en réalité, à les occulter, car ils sont le seul produit de l'opinion, et non de la démarche épistémologique de la recherche ».

⁷⁰ Une critique exhaustive de l'ouvrage, qui demanderait plusieurs pages pour en soulever les lacunes, est hors de propos ici. On devra donc malheureusement se contenter ici d'une critique très superficielle, sur un aspect précis.

chemin le plus sûr » [je souligne] (p. 91), esprit critique considéré ici en tant que *méthode*, peut alors être renvoyé *a priori* à un supposé manque d'esprit critique, cette fois comme *capacité*. Cela coupe court à toute possibilité d'argumentation, en déplaçant le débat vers les compétences ou capacités critiques des individus⁷¹.

Un glissement analogue, plus subtil, peut aussi se trouver dans les travaux de Jiménez-Aleixandre & Puig (2012). Bien que ces auteures évoquent et distinguent diverses définitions du « *critical thinking* », elles choisissent ensuite *explicitement* de mêler deux acceptions différentes de « *critical* » : « *It is this second meaning of critical, as commitment to emancipation and social justice, which we propose to combine with the commitment to evidence* » (p.1005). Les auteures posent ainsi comme composant du *critical thinking* « *the capacity to analyze and criticize discourses that justify inequalities, asymmetrical relations of power* » (p.1008), sans évoquer la capacité à analyser et critiquer des discours *en général*. Ce faisant, Jiménez-Aleixandre et Puig mêlent alors une acception notamment issue du champ de l'éducation, de *compétence* d'évaluation des preuves mobilisées au sein d'une argumentation, à une seconde acception, issue du champ de la philosophie politique, renvoyant plutôt à la « *critical theory* » comme corpus de connaissances, dénotant une certaine *conscience sociale*. En attribuant à la critique de certains discours *en particulier* la mention « esprit critique », les auteures semblent ainsi attribuer à la « justice sociale », *valeur* d'ordre politique, une dimension de *compétence* d'ordre scientifique. En outre, mêler la « préoccupation pour les preuves » (« *commitment to evidence* ») à celle envers « l'émancipation et à la justice sociale » peut suggérer que sur le plan politique seule la « justice sociale » est « prouvée », ou, autrement dit, que toute personne en désaccord avec la « justice sociale » n'aurait *par définition* pas de preuves ou d'arguments valides⁷². Ainsi, bien que le terme « *critical thinking* » en lui-même ne soit pas utilisé par ces auteures comme une justification de leur position (qui serait ici plus politique qu'épistémologique), le glissement possible quant à l'emploi du terme « *critical thinking* » apparaît *in fine* analogue à celui souligné précédemment dans l'ouvrage de Gauvrit et Delouée.

⁷¹ En cela, l'emploi du terme « esprit critique » en guise de justification se révèle assez similaire à l'emploi du terme « Raison » pour justifier sa position, discuté dans le chapitre I (p. 41). On notera à cet égard que le terme de « raison », cité ici et omniprésent dans l'ouvrage en tant que valeur à défendre ou à promouvoir, n'y est jamais explicitement défini, sauf à considérer que l'emploi du singulier dans la phrase « la raison, l'esprit critique, est ... », qui semble suggérer une synonymie totale, représente une définition. Par ailleurs, on pourra trouver une excellente critique des raccourcis entre « esprit critique » et « rationalité », faisant écho à ce qui est développé dans le chapitre I du présent manuscrit, dans les travaux de Herman (2011).

⁷² Il convient de préciser qu'il ne s'agit évidemment pas ici de rejeter l'idée de former des citoyens émancipés. En revanche, il convient d'éviter un tel « mélange des genres » entre valeur et compétence : d'une part, si l'expression « justice sociale » semble *a priori* séduisante, il s'agit toujours d'en préciser le sens, ce qui n'est pas fait explicitement par Jiménez-Aleixandre et Puig ; d'autre part, considérer une position politique comme étant *a priori* la « bonne » n'est que rarement pertinent dans une optique d'argumentation.

Au vu de ces différentes difficultés et glissements possibles, y compris dans la littérature, il m'apparaît essentiel de préciser mon emploi des termes « esprit critique » et « pensée critique ».

1.2 Esprit critique et pensée critique, dispositions et compétences

Les termes « esprit critique » et « pensée critique », sous une acception large, apparaissent le plus souvent comme interchangeables : « esprit critique », terme surtout employé en France, serait synonyme de « pensée critique », terme plutôt québécois renvoyant à la traduction de l'anglophone « *critical thinking* ». S'il apparaît difficile de fournir une définition synthétique globale de la notion « critique » embarquée dans ces termes (Hasni, 2017, p. 30), un relatif consensus semble émerger quant à ses caractéristiques générales. Plusieurs auteurs relèvent ainsi que la pensée critique (ou l'esprit critique, selon le terme qu'ils emploient) renvoie d'une part à un ensemble de *compétences*, ou habiletés, et d'autre part à un ensemble de *dispositions*, ou attitudes particulières relativement à ces compétences (Facione, 1990, Ennis, 1992, 2011, Glassner & Schwarz, 2006, Schwarz, 2009, Gagnon, 2017b)⁷³. Cette distinction est notamment visible, dans la littérature anglo-saxonne, par la distinction entre le « *critical thinking* », qui renvoie aux compétences ou habiletés de pensée, et le « *critical thinker* », l'individu pensant et pouvant déployer ses compétences selon différentes dispositions qui lui sont propres, et qu'il convient aussi de développer. De fait, la notion peut alors apparaître comme hétérogène, multiforme et polysémique, englobant sous un terme variable un large éventail d'une part de compétences et d'autre part de dispositions.

Pouvoir opérer une distinction entre compétences et dispositions apparaît cependant crucial pour la recherche en éducation, d'un point de vue méthodologique : comme le souligne Schwarz (2009, p. 96), il est essentiel de pouvoir évaluer les dispositifs d'enseignement visant à développer la pensée critique des élèves avec des outils méthodologiques adaptés à la spécificité de leurs objectifs d'enseignement. En d'autres termes, dans l'optique d'une évaluation de l'impact d'un dispositif didactique, il apparaît difficile d'« évaluer l'esprit critique » dans sa généralité, sans distinguer au sein de l'évaluation ce qui relève des compétences ou des dispositions. Afin de répondre à cette exigence d'évaluation, certains auteurs anglo-saxons proposent de distinguer plus nettement les ensembles de compétences et de dispositions, en considérant d'une part les « compétences de pensée critique » (« *critical thinking skills* ») et d'autre part la « disposition

⁷³ Cette distinction peut se retrouver aussi dans d'autres champs de littérature, qui n'évoquent pas en l'état les termes d'« esprit critique » ou de « pensée critique » mais semblent se référer à une notion analogue : Pennycook *et al.* (2016, p. 16), d'obédience très cognitiviste, distinguent « la *capacité* d'effectuer n'importe quel calcul s'avérant nécessaire (capacités cognitives, intelligence), et la *volonté* de faire appel à des processus de raisonnement délibératifs (style cognitif analytique, disposition à réfléchir) ».

envers la pensée critique » (« *disposition towards critical thinking* »), ou « esprit critique » (« *critical spirit* »)⁷⁴ (Siegel, 1988, Facione, 2000, 2011 Glassner & Schwarz, 2006).

Au vu des objectifs de ce travail, visant l'élaboration et l'évaluation d'un dispositif d'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques, il m'apparaît essentiel d'effectuer cette distinction. Je choisis ainsi, dans la suite, de distinguer l'« esprit critique » comme renvoyant aux différentes *dispositions* critiques d'un élève, et la « pensée critique » comme renvoyant à ses *compétences* critiques. Cette distinction n'étant pas partagée par tous, il est alors nécessaire de questionner les termes employés dans la littérature, pour éventuellement les renommer selon le caractère de compétence ou de disposition ciblé.

Suite à la distinction, dans un souci de précision et de clarté, entre « esprit critique » et « pensée critique », je vais maintenant présenter plus précisément à quoi renvoient les différentes dispositions désignées par « esprit critique », et quelles compétences sont dénotées par « pensée critique ». En outre, il s'agit aussi d'explorer le lien entre esprit critique, pensée critique, et argumentation. Ces deux éléments font l'objet de la section suivante.

2. Pensée critique, esprit critique, argumentation

Les dispositions et compétences relatives à l'esprit et à la pensée critiques présentent des liens étroits avec l'argumentation. Les travaux sur l'argumentation et son enseignement font ainsi fréquemment référence à une notion « critique » générale, que cela concerne la « discussion critique » (Van Eemeren & Grootendorst, 2004), les « questions critiques » (Walton, 1996, Mayweg-Paus, 2016) voire directement la « pensée critique » (Walton, 1989, Beaufort *et al.*, 2015). Symétriquement, comme le souligne Schwarz (2009, p.96), la plupart des dispositifs d'enseignements ciblant l'esprit ou à la pensée critiques renvoient plus ou moins explicitement à une pratique ou à une amélioration de l'argumentation des élèves :

Educational programs generally do not put to the foreground of their rationales the fostering of argumentation. Rather, many educational programs are dedicated to promote "critical thinking" but their implementation heavily depends on the instrument of argumentative practices.

L'enseignement de l'esprit et de la pensée critiques semble ainsi très lié à celui de l'argumentation, et les liens étroits peuvent parfois se muer en recouvrements : Groarke & Tindale (2013), dans leur manuel de pensée critique, dédie ainsi explicitement neuf chapitres sur treize à

⁷⁴ Commodément, si « pensée critique » renvoie à la traduction francophone de « *critical thinking* », il est possible de faire correspondre sans problème « *critical spirit* » au francophone « esprit critique ».

l'argumentation⁷⁵, et vont même jusqu'à mêler ces deux notions en une seule : « l'enseignement de l'argumentation/pensée critique » (« *teaching argumentation/critical thinking* », p. xii). Cette section 2 est ainsi dédiée à la construction, à travers une étude de la littérature, d'une définition plus précise des notions de pensée critique et d'esprit critique et des compétences et dispositions qu'elles recouvrent, à travers le prisme de l'argumentation, de son évaluation et de son enseignement.

2.1 La pensée critique, une compétence argumentative ?

La pensée critique renvoie à un large éventail de compétences, variable selon les différents auteurs : bien que certains semblent l'assimiler totalement à l'argumentation (Groarke & Tindale, *ibid.*), ou la considèrent comme une « partie centrale » de l'argumentation (« *core part* ») (Van Gelder, 2005, p. 44) d'autres la présentent comme dépassant ce seul cadre pour s'appliquer à toutes les situations (Facione, 2011). Au vu de mon objectif dans ce travail, je considère ici la pensée critique *relativement à l'argumentation*. A ce titre, il est possible d'organiser les diverses compétences recouvertes par la pensée critique en trois groupes distincts : évaluation des arguments, production d'arguments et réflexivité.

2.1.1 Pensée critique et évaluation des arguments

Un des éléments centraux de la pensée critique, quels que soient les auteurs considérés, renvoie à l'évaluation des assertions qui nous sont présentées, et en particulier, dans un contexte argumentatif, à *l'évaluation des arguments* entre les interlocuteurs. Groarke & Tindale (*op. cit.*) vont ainsi jusqu'à écrire (p. xii) : « *Everyone agrees that teaching argumentation/critical thinking must include teaching the skills for evaluating arguments* ». Cela peut notamment passer, pour ces auteurs, par l'identification de la « force » des arguments, notamment selon les critères d'une part d'acceptabilité des prémisses (p. 55, p. 197)⁷⁶ et d'autre part de validité logique⁷⁷ (p. 60), ainsi que

⁷⁵ En outre, les quatre chapitres restants, traitant respectivement des « biais » (p.25), des « définitions » (p. 167), des « preuves » (p.196) et des « faits » (p.226), sont à la lecture clairement centrés sur des considérations relevant de l'argumentation. A titre d'exemple, le mot « *argument* » est systématiquement présent dès la première phrase de chacun de ces chapitres, dans au moins l'un de ses deux sens anglo-saxons (« *argument* » comme « argument » ou comme « débat »).

⁷⁶ L'acceptabilité des prémisses a notamment été évoquée dans les deux premiers chapitres, respectivement pp. 55 et 82.

⁷⁷ Pour explorer la validité logique d'un argument, les auteurs mobilisent notamment la notion de *fallacy*, qui est abordée plus avant dans le chapitre suivant de ce manuscrit (p. 109).

par l'identification d'éléments implicites dans les arguments évalués (p. 131). Ces critères peuvent inclure une prise en compte fine du domaine de validité des données et des thèses.

De fait, même des auteurs marquant un rapprochement moins net de la pensée critique avec l'argumentation que Groarke et Tindale accordent une place importante à l'évaluation des arguments au sein de leur liste de compétences désignées par la pensée critique. Ainsi, parmi les six compétences générales constitutives de la pensée critique selon Facione (*op. cit.*), on peut trouver la compétence *d'évaluation*, qui renvoie explicitement à l'évaluation *des arguments* à travers par exemple la faculté de « juger si la conclusion d'un argument découle avec certitude ou avec un haut niveau de confiance de ses prémisses », ou de « juger si un argument donné est pertinent, applicable ou a des implications pour la situation traitée » (p.6). Moins directement, il est également possible de rapprocher la compétence *d'inférence* d'une compétence d'évaluation des arguments, à travers par exemple la capacité à « discerner les implications du point de vue que quelqu'un défend » au sein d'une situation argumentative (p.6).

Outre l'évaluation des arguments lors d'une situation d'argumentation, la pensée critique comprend aussi l'évaluation des arguments au sein d'une argumentation *indirecte*, c'est-à-dire la détection des points de vue et de leurs justifications implicitement véhiculés par un discours écrit, oral, voire par des éléments extra-discursifs (images, etc.)⁷⁸. La pensée critique correspond alors, dans le cas d'une argumentation indirecte, à la faculté d'évaluer les discours et les informations afin de discerner *ce qui fait argumentation*. Ainsi, Groarke & Tindale (*op. cit.*) consacrent une partie importante de leur ouvrage à l'analyse des différents « biais » dans des discours ou des affiches, pour apprendre au lecteur à « lire entre les lignes » (p.28). On peut également retrouver cet aspect de la pensée critique dans les travaux de Facione (*op. cit.*, p.5), qui place parmi les six compétences générales de la pensée critique *l'interprétation* et *l'analyse*, deux compétences pouvant renvoyer à l'argumentation indirecte. En effet, l'interprétation, définie comme la capacité à « comprendre et exprimer le sens ou la signification d'une large variété d'expériences, situations, données, événements, jugements, conventions, croyances, règles, procédures, ou critères »⁷⁹, se déploie notamment dans « l'identification du but, d'un thème, ou du point de vue d'un auteur ». De même, l'analyse, qui correspond à « identifier les relations déductives voulues et effectives entre des assertions, questions, concepts, descriptions, ou d'autres formes de représentation visant à exprimer une croyance, un jugement, une expérience, des raisons, une information ou une

⁷⁸ Pour rappel, une définition de l'argumentation indirecte dans le cadre discursif est proposée dans le chapitre I (p. 32). On pourrait y ajouter, à la suite de Le Guern-Forel (1981), que l'argumentation (directe ou indirecte) peut aussi passer, au-delà d'éléments simplement discursifs, par les *images*.

⁷⁹ Suivant cette définition, outre déterminer ce qui fait argumentation, la pensée critique est mobilisée pour discerner aussi ce qui a un sens et ce qui n'en a pas. En d'autres termes, la détection du « baratin pseudo-profond » (« *pseudo-profound bullshit* »), selon les termes de Pennycook *et al.* (2016), relève elle aussi de la pensée critique.

opinion », renvoie notamment à « l'identification de la thèse principale d'un éditorial de presse et à celle des raisons variées que l'éditorialiste offre pour soutenir cette thèse ».

Ces aspects de la pensée critique se révèlent particulièrement importants dans le cadre d'une argumentation sur des QSS : comme l'ont relevé Beaufort *et al.* (2015), les informations sur des problématiques actuelles accessibles aux élèves sont souvent issues des médias, et développer la pensée critique des élèves afin d'étendre leur compétence à distinguer les biais et l'argumentation indirecte dans les informations recherchées pourrait notamment leur permettre d'« envisager les intérêts et enjeux cachés de discours médiatiques » (p.11).

La pensée critique, en tant que compétence argumentative, semble ainsi renvoyer à l'évaluation des arguments en contexte argumentatif ou à leur éventuelle détection en dehors. A ce titre, l'intérêt porté à la pensée critique des élèves vient renforcer la place du *questionnement* au sein d'une argumentation de qualité. Si le rôle du questionnement comme permettant la *compréhension* de son interlocuteur, dans le but de mieux connaître son point de vue, le comprendre et le prendre en compte, a déjà été explicité dans le premier chapitre (p. 60), le questionnement peut également, relativement à la pensée critique, acquérir un statut différent. En effet, le questionnement apparaît également crucial, au sein de l'argumentation, en tant qu'outil permettant la *critique évaluative* des arguments d'autrui ou des informations à disposition. Relevé par plusieurs auteurs comme constituant essentiel d'une argumentation de qualité (Walton, 1989, 1998, Van Eemeren & Grootendorst, 2004), le *questionnement critique*, visant à questionner les fondements des arguments avancés dans une démarche évaluative, semble ainsi constituer un objectif d'enseignement essentiel, relativement à la pensée critique et à l'argumentation (Mayweg-Paus *et al.*, 2016).

Il est important de noter que le questionnement critique, afin d'avoir un impact sur l'argumentation, ne doit pas être seulement intériorisé, dans une démarche sceptique personnelle, mais bien produit en situation d'argumentation pour être pris en compte par les interlocuteurs. La pensée critique est en effet, dans la littérature, autant relative à l'évaluation des arguments qu'à leur *production*.

2.1.2 Pensée critique et production d'arguments

Présentant de nombreux liens, l'évaluation et la production d'arguments sont pourtant bien distinctes, comme le soulignent notamment Van Eemeren & Grootendorst (2004, p. 61) dans leur travail sur la « discussion critique » : « *It is crucial for the resolution of a difference of opinion that argumentation is not only advanced, but also critically evaluated. Without both of these activities taking place, there can be no question of a critical discussion* » (p. 61). Relativement aux différentes compétences de la pensée critique, Herman (2011, p. 47) met ainsi en garde le lecteur

face à « la tendance [de certains manuels de *critical thinking*] à passer de l'évaluation à la production des arguments, comme s'il s'agissait d'une continuité naturelle »⁸⁰. En effet, la plupart des compétences mobilisées pour évaluer les arguments peuvent également s'appliquer à leur production. Néanmoins, certaines compétences relatives à la pensée critique dans la littérature semblent spécifiques à la production d'arguments. Ainsi, la cinquième des six compétences générales constitutives de la pensée critique pour Facione (2011, pp. 6-7) est la compétence *d'explication*⁸¹ :

*The experts define **explanation** as being able to present in a cogent and coherent way the results of one's reasoning. This means to be able to give someone a full look at the bigger picture: both "to state and to justify that reasoning in terms of the evidential, conceptual, methodological, criteriological and contextual considerations upon which one's results were based; and to present one's reasoning in the form of cogent arguments".*

La préoccupation pour la production d'arguments est aussi centrale chez Groarke & Tindale (p. xii), pour qui « *la capacité à construire de bons arguments est une compétence (ou un ensemble de compétences) aussi importante* » que leur évaluation. Bien que formulées différemment, on peut d'ailleurs retrouver les mêmes préoccupations chez ces auteurs que chez Facione : l'accent est mis dans leur ouvrage sur l'exposé d'arguments au sein d'un argumentaire complexe (p. 81), les définitions des termes employés (p. 167), les preuves articulées dans les arguments (p. 196) et la méthodologie et les critères pour mobiliser efficacement des « faits » (p. 226) dans des arguments (questions d'échantillonnage et de généralisation notamment).

En plus d'être une compétence à justifier de façon pertinente ses conclusions, avec des arguments organisés en un argumentaire cohérent, la pensée critique semble ainsi, en tant que compétence, renvoyer à la capacité d'un élève à mobiliser des définitions précises, aux domaines de validité définis, et avec une méthodologie de preuve rigoureuse, qui seront mobilisés dans les arguments produits. Chercher à justifier ses idées traduit ainsi une attitude critique vis-à-vis de son propre point de vue, que l'élève ne se contente alors pas d'affirmer mais pour lequel il est conscient qu'il requiert des justifications, notamment face à une potentielle mise en doute effectuée par un interlocuteur critique virtuel. A ce titre, ces divers éléments de production critique d'arguments ne s'avèrent cependant pas suffisants seuls pour produire une bonne argumentation

⁸⁰ On peut noter d'ailleurs que les théoriciens de l'argumentation comme Van Eemeren et Grootendorst placent en premier lieu la *production* d'arguments (« *not only advanced but also critically evaluated* »), alors que le courant du *critical thinking* semble faire prédominer *l'évaluation*, selon la lecture qu'en fait Herman (« passer de l'évaluation à la production »). Les liens entre évaluation et production d'arguments apparaissent très étroits, dans l'argumentation ou la pensée critique.

⁸¹ Au vu des importantes différences entre argumentation et explication soulignées dans le chapitre I du présent manuscrit (p. 35), on pourrait objecter que ce terme n'apparaît pas particulièrement bien choisi : bien qu'une partie des sous-compétences décrites ici dépassent effectivement le cadre de l'argumentation, la plupart renvoient néanmoins à des considérations argumentatives.

selon les normes de la pensée critique. En effet, dans le cadre de la production d'arguments, il convient pour l'élève de mobiliser aussi ses compétences à évaluer les conclusions et leurs arguments, afin de les appliquer à lui-même et à son propre discours. En d'autres termes, la mise en lien entre évaluation et production d'arguments, renvoie au troisième ensemble de compétences relatives à l'argumentation de la pensée critique, la *réflexivité*.

2.1.3 Pensée critique et argumentation réflexive

La compétence de réflexivité apparaît centrale dans les travaux sur la pensée critique, notamment à travers la définition du *critical thinking* proposée par Ennis (1992) : « *critical thinking is reflective and reasonable thinking that is focused on deciding what to believe or do* ». Cette définition de la pensée critique, qui met immédiatement l'emphase sur la dimension de réflexivité (« *reflective* »), est l'une des premières à avoir été formulée, et à ce titre a marqué de nombreux travaux sur la pensée critique (Hasni, 2017). Bien que la définition proposée par Ennis ait été critiquée, et que d'autres auteurs distinguent « pensée critique » et « pensée réflexive » (Connac, 2018), la dimension de réflexivité semble pour de nombreux auteurs conserver une place importante au sein de la pensée critique. Ainsi, la sixième compétence générale constitutive de la pensée critique selon Facione (2011, p. 7) est *l'auto-régulation* :

*The experts define **self-regulation** to mean "self-consciously to monitor one's cognitive activities, the elements used in those activities, and the results deduced, particularly by applying skills in analysis, and evaluation to one's own inferential judgements with a view toward questioning, confirming, validating, or correcting either one's reasoning or one's results." The two sub-skills here are self-examination and self-correction.*

Relativement à l'argumentation, la compétence d'auto-régulation, qui représente ici la réflexivité inhérente à la pensée critique, correspond alors à l'application de la compétence d'évaluation aux arguments que l'on souhaite soi-même produire⁸². En d'autres termes, il s'agit pour les élèves en situation d'argumentation d'être réflexifs par rapport à leur propre point de vue, à s'en distancier et à l'évaluer selon les mêmes critères que ceux d'autrui. Cela peut se traduire, en particulier par une attention portée à leurs propres *biais* et à leur impact pour envisager les différentes thèses et données proposées lors de l'argumentation (Villaroel *et al.*, 2016)⁸³. Ainsi, si la réflexivité est moins explicitement traitée que l'évaluation ou la production d'arguments dans l'ouvrage de Groarke & Tindale (2013), on peut la retrouver sous l'angle des différents biais possibles d'un interlocuteur en

⁸² On notera par ailleurs, sur le lien entre argumentation et réflexivité, que certains auteurs comme Roy (2012) considèrent la justification, constituant essentiel de l'argumentation, comme un marqueur d'une pensée réflexive.

⁸³ Au sein de l'argumentation, les *fallacies*, qui sont développées dans le chapitre suivant (p. 109), peuvent notamment constituer un marqueur de biais, ce qui peut expliquer leur prégnance dans les études relatives à la pensée critique, notamment Groarke & Tindale (2013) ou Monvoisin (2007).

situation d'argumentation (p. 28), ou à travers des exercices proposés au lecteur (p. 12), l'enjoignant à considérer son propre système de valeurs et ses possibles impacts sur l'argumentation.

La pensée critique, en tant qu'ensemble de compétences, semble ainsi fortement renvoyer à l'argumentation, que cela soit à travers *l'évaluation* d'arguments, la *production* d'arguments, ou la *réflexivité* qu'elle suppose chez les élèves argumentant. Cependant, bien qu'acquérir et développer ces diverses compétences soit déjà exigeant, cela n'apparaît pas suffisant pour prendre part de façon critique à une argumentation. En effet, outre être capable d'évaluer et de produire des arguments de façon réflexive, les différents travaux sur l'esprit et la pensée critique soulignent l'importance, pour les élèves, d'être *disposés* à mobiliser ces compétences.

2.2 L'esprit critique comme disposition à argumenter

Selon la distinction effectuée plus haut, je considère ici l'esprit critique comme un ensemble de *dispositions* à mobiliser sa pensée critique. De fait, la pensée critique renvoyant à un ensemble de compétences pour la plupart argumentatives, l'esprit critique correspond alors à un ensemble de *dispositions à argumenter* via la production ou l'évaluation réflexives des arguments. En d'autres termes, je comprends l'esprit critique comme un ensemble de postures et d'attitudes spécifiques quant à l'argumentation, que cela soit dans l'exposé des points de vue, dans leur justification, dans leur évaluation ou dans leur discussion. A ce titre, il est intéressant de noter que cette réinterprétation du terme « esprit critique » est en adéquation avec la littérature française abordant l'esprit critique. On peut par exemple trouver chez Lalande (2016 [1926], p.197) une définition de l'« esprit critique » comme disposition d'un individu, « celui qui n'accepte aucune assertion sans s'interroger d'abord sur la valeur de cette assertion, tant au point de vue de son contenu (critique interne), qu'au point de vue de son origine (critique externe) ». Dans la même idée, Gaussel (2016, p.5) souligne que « penser de façon critique, c'est le fait de n'accepter aucune assertion sans avoir vérifié son exactitude. » Bien que moins explicites quant à la discussion et à l'argumentation, ces définitions peuvent également être mises en parallèle avec une vision de l'esprit critique comme disposition à mobiliser sa pensée critique, l'interrogation sur la valeur des assertions et leur éventuelle acceptation passant notamment par des opérations d'évaluation et de production d'arguments.

L'esprit critique apparaît ainsi, selon ces auteurs, limité à l'attachement d'un individu aux *raisons* qui viennent soutenir les assertions qui lui sont proposées et aux *preuves* qui sont apportées (Rigotti & Greco-Morasso, 2009, p. 18). Pour Facione (2000, p. 73) en revanche, si l'attachement aux raisons et aux preuves est un constituant de l'esprit critique, l'ensemble des

dispositions que cette notion recouvre est bien plus large. En effet, il s'agit notamment pour le penseur critique d'être « ouvert d'esprit », enclin à « voir la complexité et la subtilité et la subtilité des problèmes, noter les multiples résolutions », ou à « approcher les problèmes de façon méticuleuse, concentrée et systématique », par opposition à une vision « extrême, en termes dualistes »⁸⁴, « désorganisée » ou « intolérante » aux nouvelles idées. Si l'acception qu'a Facione de l'esprit critique est très générale, il est néanmoins possible d'en extraire des éléments relevant plus spécifiquement de l'argumentation. Ainsi, « l'ouverture d'esprit » signalée par Facione suppose que les assertions ne soient pas rejetées *a priori* par les élèves, mais plutôt discutées, évaluées et *argumentées*.

Enfin, on peut retrouver également chez Schwarz & Baker (2015, p. 316) le terme de « disposition d'esprit », renvoyant assez clairement à ce qu'on pourrait qualifier « d'esprit critique » :

Il s'agirait, peut-être, de favoriser chez les élèves, dans et par l'activité argumentative, une disposition de l'esprit, analogue à « l'argumentativeness », caractérisée par l'ouverture à l'autre, à d'autres points de vue, la curiosité épistémique, la volonté de rechercher la clarté et, comme l'avaient souligné les tenants du mouvement pédagogique de « la pensée critique », une disposition à adopter un positionnement critique par rapport aux idées reçues, y compris les savoirs dispensés à l'école.

Je retiens donc de la littérature une définition de l'esprit critique comme la « disposition d'esprit » (Schwarz & Baker, *ibid.*) à employer sa pensée critique vis-à-vis des assertions, c'est-à-dire comme une *attitude* d'évaluation et de la production critique des thèses et des arguments qui les justifient, que ces thèses proviennent d'un interlocuteur ou de soi. En particulier, cette attitude induit un questionnement de la qualité des justifications qui sont proposées pour une assertion et le cas échéant la recherche de justifications plus pertinentes, à travers par exemple des données supplémentaires, ainsi qu'une volonté de mettre en discussion son propre point de vue et ses arguments, notamment pour en questionner le domaine d'application et de validité. Cette attitude implique également, comme le souligne Facione (*ibid.*), une certaine « ouverture d'esprit », au sens où un élève disposé à employer sa pensée critique sera également disposé à changer d'avis si les arguments qui lui sont opposés sont plus convaincants.

L'esprit critique, comme la pensée critique, ont des liens étroits avec l'argumentation. Dans une visée d'éducation à la citoyenneté, promouvant notamment une citoyenneté *critique* (Gaussel, 2016), il est alors central de pouvoir incorporer des éléments relatifs à l'esprit et à la pensée

⁸⁴ L'importance d'une vision globale subtile et nuancée au sein de l'esprit et de la pensée critique a d'ailleurs aussi été soulignée par Larsson (2017). Les liens entre dualisme et absence de pensée critique sont par ailleurs développés par Gagnon (2017b).

critique dans un enseignement de l'argumentation sur des QSS. De fait, ayant présenté les diverses compétences argumentatives et dispositions à argumenter recouvertes par la pensée critique et l'esprit critique, il s'agit dans la partie qui suit de déterminer ce qui peut effectivement être enseigné, au sein d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS.

3. Enseigner l'esprit et la pensée critiques sur des QSS ?

La littérature évoquée jusqu'ici ne met que peu d'emphase sur le *contexte* de mobilisation des compétences de la pensée critique, ou celui dans lequel un individu peut se trouver disposé à les mettre en application. Gagnon (2017a, p. 42) l'explique ainsi :

Il apparaît, en effet, qu[e les habiletés de pensée] présentent un certain degré de généralité en ce sens où, pour la plupart, elles peuvent (et doivent dans certains cas) se manifester à l'intérieur d'une grande variété de situations ou encore qu'elles sont convoquées dans la mise en œuvre de différents types ou modes de pensée.

Il m'apparaît pourtant important de souligner les aspects contextuels de la pensée critique et de l'esprit critique, *a fortiori* au sein du présent travail, qui vise à élaborer un enseignement de l'argumentation spécifiquement *sur des QSS*. En effet, à l'instar de l'argumentation, nécessairement contextuelle, tant les compétences que les dispositions critiques me semblent au moins en partie, relatives au contexte. En particulier, comme le souligne Hasni (2017, p. 33), les normes de l'esprit critique et de la pensée critique dépendent du contexte disciplinaire mais aussi du contexte pragmatique de l'argumentation :

Il me semble difficile d'envisager qu'un élève ou un enseignant, à l'école, ou qu'un médecin ou un ingénieur dans le cadre de l'exercice de leur profession, fassent appel à une même pensée de haut niveau qu'on pourrait qualifier de pensée critique. Pour chacun de ces acteurs et de ces contextes, la norme permettant de juger de l'exercice de l'esprit critique n'est pas la même. Il est vrai qu'on peut s'attendre à certains indicateurs communs d'ordre général, mais ces indicateurs doivent être adaptés à des normes spécifiques selon le rôle attendu de chacun des acteurs.

En d'autres termes, il apparaît difficile, voire impossible, « d'enseigner la pensée critique » sans prendre en compte les contenus et les pratiques qui caractérisent chaque discipline, ou « d'enseigner l'esprit critique » comme un ensemble de dispositions généralistes sans prêter attention à la situation des apprenants. Par ailleurs, je considère que les élèves peuvent exprimer des dispositions critiques dans certaines situations mais pas d'autres. Il s'agit donc d'adapter ce qui a été cité jusqu'à présent comme marque d'esprit critique ou de pensée critique, pensé de façon générale, au contexte spécifique de l'apprentissage de l'argumentation sur des QSS.

Ainsi, bien que les contenus relatifs aux QSS soient par nature transdisciplinaires et de fait d'une étendue peut-être plus large que certains contenus disciplinaires, il ne s'agit pas ici de proposer un enseignement de la pensée critique et de l'esprit critique *en général* (si tant est qu'il soit possible de le faire). De façon plus modeste, il est plutôt question d'extraire des éléments de l'esprit critique et de la pensée critique qui soient pertinents pour envisager l'argumentation sur des QSS, afin de cibler un développement chez les élèves de ces compétences et dispositions *dans ce contexte*.

3.1 Objectifs d'apprentissage relatifs à l'esprit à la pensée critiques au sein d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS

Au vu des diverses compétences argumentatives et dispositions à argumenter recouvertes par l'esprit et la pensée critiques, développées dans la section précédente, incorporer des éléments relatifs à l'esprit et à la pensée critiques apparaît congruent avec l'objectif principal du présent travail d'élaborer un enseignement de l'argumentation sur des QSS. En effet, selon King & Kitchener (2002, p.38), « une pensée réflexive est mobilisée quand les gens reconnaissent que certains problèmes ne peuvent être résolus avec certitude » (« *reflective thinking is called for when people recognize that some problems cannot be solved with certainty* »). La pensée critique, réflexive, apparaît ainsi comme une compétence particulièrement appropriée au cadre des Questions Socio-Scientifiques, où les savoirs et décisions sont marqués par les incertitudes.

Avant de traiter les compétences critiques, j'évoquerai tout d'abord les dispositions critiques et dispositions à argumenter recouvertes par l'esprit critique. Moins tangible que la pensée critique et plus difficile à évaluer, l'esprit critique n'en reste pas moins un objectif central pour le présent travail : il s'agit, en vue de former les futurs citoyens à prendre part à une argumentation sur des QSS, de les former à y être *disposés*. Comme le souligne Facione (2000, p. 79), en vue de « préparer le terrain pour l'enseignement et l'apprentissage des compétences de pensée critique », il est ainsi question de « développer le désir d'utiliser la pensée critique comme moyen favorisé pour résoudre des problèmes et prendre des décisions » à propos de diverses Questions Socio-Scientifiques. Par ailleurs, cela peut faire écho aux travaux portant sur la « discussion critique » de Van Emmeren & Grootendorst (2004), déjà abondamment cités dans les chapitres précédents : il s'agit, au sein d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, de faire comprendre aux élèves qu'il est possible de discuter, de comparer et de confronter de multiples systèmes de valeurs différents et qu'il est possible pour eux de concéder des arguments pertinents et éventuellement de changer de point de vue sur la question débattue. En outre, comme relevé dans le chapitre précédent, il s'agit également de développer la disposition (et la compétence) des

élèves à aborder les QSS en prenant en compte leur complexité (Facione, 2000, *op.cit.*), afin que ceux-ci puissent « voir la complexité et la subtilité et la subtilité des problèmes, noter les multiples résolutions ». Un enseignement de l'argumentation sur des QSS doit ainsi également intégrer un enseignement de l'esprit critique sur des QSS, *a fortiori* au vu du but citoyen poursuivi ici : outre développer diverses compétences argumentatives et critiques, il s'agit de développer chez les élèves la *disposition à argumenter sur des QSS*, première à l'argumentation en elle-même, en mettant en valeur leur caractère complexe et incertain. Par ailleurs, cette disposition à argumenter peut également renvoyer aux éléments évoqués concernant l'argumentation indirecte : un développement de l'esprit critique sur des QSS peut aussi renvoyer au développement de la disposition à questionner et mettre en discussion les textes, données et assertions proposés⁸⁵. Il apparaît cependant difficile d'évaluer *in situ* les *dispositions* qu'ont les élèves à argumenter au sein d'une évaluation de l'argumentation scolaire, qui présuppose cette disposition. En effet, le contexte scolaire, qui place les élèves dans une situation d'apprentissage déterminée par l'enseignant, incite très fortement les élèves à effectivement argumenter⁸⁶. En d'autres termes, si « argumenter » est la *consigne* donnée aux élèves, il apparaît peu pertinent de considérer une argumentation effective comme marqueur d'une disposition à le faire. Néanmoins, on peut raisonnablement supposer que faire pratiquer aux élèves des débats où la consigne est notamment d'argumenter et de justifier peut contribuer à développer leur disposition à argumenter, en ce que cela peut leur permettre d'approfondir leur compréhension des QSS débattues. Ainsi, bien que l'esprit critique apparaisse comme un objectif central dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, il ne peut que rester implicite dans ce travail, faute de modalité d'évaluation des *dispositions* des élèves en contexte.

Néanmoins, relativement à l'esprit et à la pensée critiques, il est possible de mieux adapter au contexte de l'argumentation sur des QSS la notion de *questionnement*, présentée dans le chapitre I comme cruciale pour une argumentation de bonne qualité. En effet, il s'agit, dans une optique d'évaluation de l'argumentation produite par les élèves, de distinguer le *questionnement d'explicitation*, aide à la compréhension de son interlocuteur et de sa position, de deux autres cas

⁸⁵ Précisons que je laisse ici de côté, du point de vue des compétences, la détection de l'argumentation indirecte par les élèves, pourtant notée plus haut comme un élément important de la pensée critique. En effet, bien que pouvant relever d'un enseignement de l'argumentation au sens large, et représentant assurément un objectif d'apprentissage majeur dans une optique de citoyenneté, introduire des éléments relatifs à l'argumentation indirecte au sein d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques me paraît trop ambitieux, ne serait-ce que sur un plan de mise en œuvre pratique. Une telle ambition, outre le fait qu'elle puisse paraître assez naïve, risquerait de compromettre les autres objectifs d'apprentissage. Je préfère donc abandonner ces éléments, tout en signalant qu'on peut trouver des éléments mobilisables en vue d'un enseignement de la détection de l'argumentation indirecte dans un contexte discursif chez Amossy (2018, p.12)

⁸⁶ Les didacticiennes et didacticiens comprendront bien sûr la référence à la notion de *contrat didactique* et aux effets de ce contrat sur les élèves : si l'activité d'argumentation « fait partie du contrat » et est attendue des élèves par l'enseignant, il est alors plus question du suivi de la consigne que d'une certaine disposition à argumenter.

de figures possibles, qui sont le *questionnement de contenu* et le *questionnement critique*. Là où le questionnement d'explicitation renvoie, dans l'argumentation scolaire sur une QSS, à une meilleure *intercompréhension* entre élèves, le questionnement de contenu correspond plutôt à une meilleure *compréhension* de l'objet de l'argumentation, en ce qu'il renvoie à une demande spécifique quant à ce qui est débattu. A titre d'exemple, un questionnement de contenu peut constituer en une demande relative au sens ou à la définition précise d'un terme, élément considéré comme central pour la pensée critique (Groarke & Tindale, 2013). Cependant, bien que marqueur d'une argumentation de qualité, en ce que le questionnement de contenu peut éviter aux élèves de produire des arguments aux prémisses erronées ou inacceptables, il est cependant difficile d'affirmer que ce second type de questionnement est un marqueur clair de l'esprit critique de l'élève. En effet, même si l'on peut le rapprocher de l'esprit critique, considéré comme attachement aux données, celui-ci peut là encore renvoyer au contexte scolaire dans lequel se déploie l'argumentation des élèves, qui, étant en cours d'apprentissage des notions sur lesquelles ils argumentent, doivent simultanément argumenter et parfaire leur maîtrise de l'objet d'argumentation, ce qui passe notamment par les définitions précises des termes employés. A l'inverse, le questionnement critique, en ce qu'il correspond à une demande de sources, de données complémentaires, de précisions, ou de développement d'un argument, renvoie très explicitement à la pensée critique à travers l'*évaluation* que produit l'élève de l'argument d'un de ses interlocuteurs à l'aune des arguments, preuves et données mobilisés. En effet, si le questionnement d'explicitation et le questionnement critique peuvent tous deux renvoyer à une demande de développement, ils se distinguent sur l'objet de cette demande : là où le questionnement d'explicitation vise plutôt à demander le développement (pour ne pas dire « l'explicitation ») du *point de vue* d'autrui, le questionnement critique, d'ordre supérieur au niveau de l'argumentation, s'attache plutôt au développement des *arguments* qui sous-tendent ce point de vue, couplé à une évaluation critique. Au vu de leur intérêt pour le déploiement d'une argumentation de bonne qualité, il me semble donc crucial de promouvoir les trois types de questionnements, et en particulier les questionnements d'explicitation et critique, qui apparaissent relever plus spécifiquement d'un enseignement focalisé sur l'argumentation que le questionnement de contenu, plus général et également adapté à d'autres enseignements.

Outre le questionnement, il est possible d'extraire de ces éléments théoriques un autre élément notable relativement à la pensée critique, cette fois vue comme ensemble de compétences d'évaluation et de production des arguments : pour une argumentation de bonne qualité, la mise en œuvre de la pensée critique des élèves à travers leur compétence à *analyser* un point de vue et les arguments qui le sous-tendent apparaît essentielle (Groarke & Tindale, 2013, p.84). En effet, en vue de l'apprentissage par les élèves d'une argumentation de bonne qualité, pouvoir segmenter et distinguer les différents composants d'un argument ou d'une conclusion est nécessaire pour pouvoir les *nuancer* : par opposition à la réfutation, plus générale

car portant sur tout l'argument ou toute la conclusion (en un bloc), la nuance vient, par une réfutation *locale*, infléchir ce qui est proposé à l'élève. Permettant de dépasser les accords ou désaccords globaux pour focaliser l'argumentation sur les convergences ou divergences plus fines, par exemple sur le domaine de validité d'une assertion générale, la nuance peut contribuer à l'intercompréhension des élèves tout en enrichissant en complexité leur vision de la QSS débattue. De fait, outre constituer un objectif d'apprentissage spécifique aux QSS, développer une vision complexe du monde constitue également un élément important du développement de l'esprit et de la pensée critiques qu'il convient aussi de valoriser (Larsson, 2017), notamment par rapport à la prise en compte par les élèves des incertitudes relatives aux QSS (Facione, 2011, p.6). Au sein d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS, l'opération de *nuance* apparaît donc essentielle, tant comme objectif en soi que comme levier d'apprentissage pour développer l'esprit et la pensée critique. Plus encore, cette fois en mobilisant sa pensée critique en tant qu'ensemble de compétences réflexives, il est également possible pour un élève de nuancer ses propres arguments ou son propre point de vue, notamment suite à la prise en compte critique des arguments de ses interlocuteurs : segmenter les différents composants des arguments et des points de vue peut faciliter la prise en compte des éléments acceptables pour l'élève, ce qui peut ainsi favoriser pour l'élève l'intégration d'éléments au sein de son propre point de vue et de ses propres arguments, eux-mêmes analysés et segmentés, ce qui apparaît crucial dans le traitement d'une QSS (Zeidler *et al.*, 2009).

Afin d'affiner le modèle heuristique de l'argumentation d'élèves sur des QSS, il s'agit maintenant de prendre en compte et d'incorporer à ce modèle les différents éléments relatifs à l'esprit et à la pensée critique évoqués au cours de ce chapitre.

3.2 Un modèle heuristique de l'argumentation, de l'esprit critique et de la pensée critique sur des QSS

L'esprit et la pensée critiques, en tant qu'ensemble de dispositions et de compétences argumentatives, peuvent se traduire en différents objectifs d'apprentissage et modalités d'évaluation. Il s'agit alors d'actualiser le modèle heuristique d'une argumentation de bonne qualité, présenté à la fin du chapitre précédent pour une argumentation sur des QSS, afin de l'accorder aux objectifs d'un enseignement de l'argumentation *et de l'esprit critique* sur des QSS. Ce nouveau modèle, actualisé, est présenté dans la figure 6 ci-dessous. Les apports au modèle représenté en figure 4, en fin de chapitre précédent, sont indiqués en bleu.

Tout d'abord, il convient d'ajouter au modèle, au niveau des *élèves*, leur *esprit et pensée critiques*. Le premier, en tant qu'ensemble de dispositions à argumenter, y occupe un rôle

spécifique : le simple fait que les élèves s'engagent effectivement dans l'activité d'argumentation peut être considéré comme une marque d'esprit critique de leur part, même si cela est à nuancer au vu de la spécificité de la situation de classe, contrainte pour les élèves. De fait, c'est grâce à l'esprit critique des élèves et à leur disposition à argumenter que peut avoir lieu une argumentation de bonne qualité comme celle qui est représentée par ce modèle, et une argumentation de bonne qualité peut déjà être considéré en soi comme un marqueur d'esprit et de pensée critique chez les élèves argumentant.

La plupart des ajouts, dans cette version actualisée du modèle, se trouve au sein des éléments représentant les *processus* en jeu dans l'argumentation d'élèves sur des QSS. Relativement à la pensée critique, en tant qu'ensemble de compétences à produire et évaluer de façon réflexive les arguments, il est ainsi précisé que la construction d'arguments par les élèves doit être *réflexive*, c'est-à-dire que les élèves doivent prendre en compte leur propre point de vue et les éventuels biais afférents quand ils construisent et énoncent leurs arguments. Cela peut notamment passer, dans le contexte des QSS, par une prise en compte par l'élève de son propre système de valeurs et de sa relativité. De même, la prise en compte d'un élève par son interlocuteur va de pair, relativement à la pensée critique, avec une *évaluation réflexive des arguments* de celui-ci, afin d'appréhender de la façon la plus impartiale possible les assertions et arguments qui sont soumis au cours de la discussion et de mieux pouvoir les accepter le cas échéant. Outre la pensée critique comme compétence, ces éléments engagent également l'esprit critique des élèves, puisqu'il apparaît nécessaire que les élèves soient disposés à questionner leur propre point de vue pour évaluer et produire des arguments de façon réflexive.

De plus, relativement à l'esprit critique, cette fois considéré en tant qu'attachement aux données et aux preuves, cette nouvelle version du modèle de l'argumentation incorpore un référent externe, une *source de connaissances et d'informations*, vers laquelle les élèves peuvent se tourner durant l'argumentation pour affiner leur connaissance de l'objet d'argumentation. En effet, il apparaît nécessaire, relativement à l'esprit et à la pensée critiques sur des QSS, de penser les éventuelles lacunes quant aux données et aux preuves, et un élève disposé à argumenter peut vouloir se documenter plus avant sur la QSS discutée pour débattre. Par ailleurs, en contexte scolaire, les élèves sont en cours d'apprentissage des différents contenus stabilisés liés à la QSS débattue, et il apparaît donc nécessaire de penser dans le modèle les potentiels manques de connaissance sur un sujet donné. Cette source, interrogée par les élèves argumentant, peut être l'enseignant, divers documents (ouvrages ou sites internet par exemple), voire un autre élève, y compris l'élève interlocuteur. Dans le cadre d'une demande à l'enseignant, à un élève tiers ou aux interlocuteurs de l'élève, cette opération constitue ce que j'ai qualifié plus haut de *questionnement de contenu*. A l'inverse, dans le cas d'une consultation de références bibliographiques ou sitographiques, je qualifie cette opération de *recherche critique d'informations*. Cette dernière, conditionnée par l'esprit critique de l'élève, en tant que disposition à chercher des informations,

engage fortement chez l'élève sa pensée critique et ses compétences d'évaluation réflexive des arguments et assertions, en ce que l'élève peut trouver des informations qui peuvent lui permettre de mieux évaluer et produire les arguments. En d'autres termes, le questionnement de contenu et la recherche critique d'informations renvoient simultanément, chez l'élève, à sa disposition à chercher des informations pertinentes pour appuyer ses arguments, ainsi qu'à ses compétences à les sélectionner, les évaluer et les critiquer. Ainsi, bien que le questionnement de contenu et la recherche critique d'informations ne soient pas des opérations argumentatives en elles-mêmes (Walton, 1998), ces deux éléments contribuent très fortement à la qualité de l'argumentation, et il convenait à ce titre de les faire figurer dans le modèle heuristique. Par ailleurs, contrairement aux flèches signifiant la prise en compte d'autrui, qui vont de l'argumentaire vers l'élève, les flèches signifiant le questionnement de contenu et la recherche critique d'informations vont de l'élève vers les sources de connaissances et d'information, afin de souligner la démarche *active* de l'élève dans ce contexte : bien qu'un élève puisse prendre activement en compte les arguments de son interlocuteur, il n'en reste pas moins que c'est bien l'interlocuteur qui produit ses arguments et, en quelque sorte, les « amène » à l'élève, ce qui n'est pas le cas pour le questionnement de contenu et la recherche d'informations.

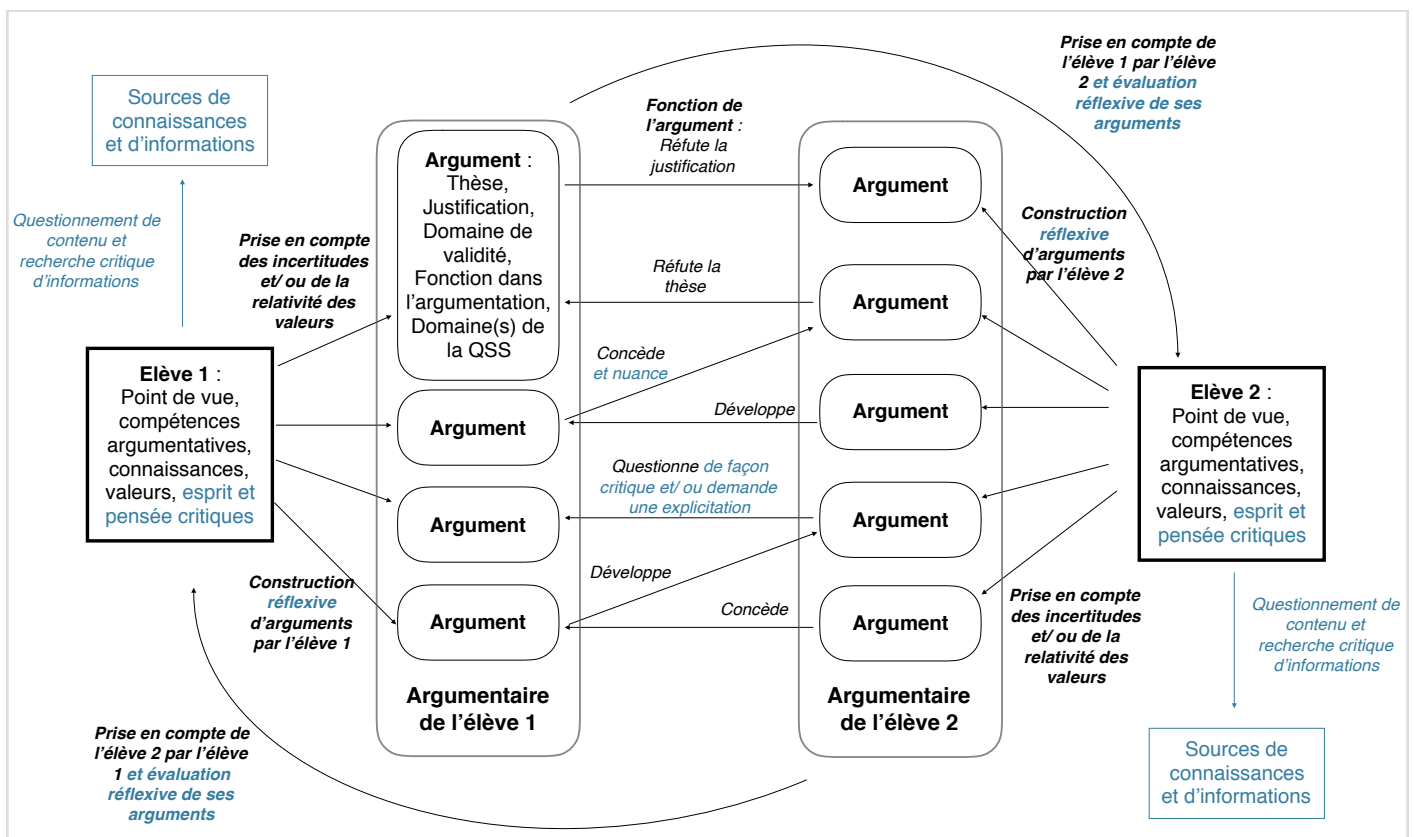


Figure 6 : Modélisation d'une argumentation de bonne qualité sur des QSS prenant en compte l'esprit et la pensée critiques

Si la nouvelle version du modèle représente le questionnement de contenu, elle montre aussi les *questionnements critiques et d'explicitation*. Ces derniers portent sur des éléments différents que le questionnement de contenu, puisqu'ils ne visent pas une source de connaissance externe mais l'argument déployé par un interlocuteur. Plus spécifiquement, bien que ces deux derniers types de questionnements soient représentés comme ciblant un argument dans son ensemble, le questionnement d'explicitation vise essentiellement la thèse développée dans l'argument de l'élève interlocuteur, là où le questionnement critique, dans une démarche évaluative, considérera plutôt les justifications proposées et le domaine de validité. Les questionnements critiques et d'explicitation viennent ainsi s'incorporer au modèle en tant que possible *fonction d'un argument*, identiquement à la notion « questionnement » générale, proposée dans le premier chapitre, qu'ils viennent préciser.

Enfin, relativement à l'esprit et à la pensée critique, le modèle d'une argumentation de bonne qualité présente aussi la fonction de *nuance* d'un argument au sein de l'argumentation : comme indiqué en section précédente, la nuance apparaît comme une fonction d'argument centrale dans le cadre de l'esprit et de la pensée critique, puisqu'elle suppose de l'élève producteur une compétence à analyser le point de vue et les arguments de son interlocuteur afin d'en extraire des éléments plus fins que des accords ou désaccords globaux.

Cette modélisation d'une argumentation critique de bonne qualité sur des QSS renvoie, en négatif, à celle d'une argumentation non-critique et de mauvaise qualité sur des QSS, ainsi qu'à des critères pour la distinguer. Cette nouvelle version du second modèle est présentée en figure 7 ci-dessous.

L'absence d'esprit et de pensée critique dans l'argumentation entre fortement en résonance avec une argumentation de mauvaise qualité sur des QSS comme décrite dans les deux chapitres précédents. En effet, à l'inverse d'une argumentation critique de bonne qualité, durant une argumentation non-critique, les élèves ne présentent que peu de dispositions à argumenter et ont des compétences limitées à la production et l'évaluation réflexive des arguments. De fait, dans une argumentation non-critique, les élèves ne mobilisent pas de pensée critique réflexive, et la production et l'évaluation d'arguments sont entachées de biais : les élèves, dans l'incapacité de se distancier de leur propre point de vue, ne prennent pas en compte celui de leurs interlocuteurs, ou à l'inverse prennent en compte leurs arguments tels quels, sans évaluation. Manquant de connaissances mais n'ayant pas de disposition spécifique à en rechercher en vue de produire des arguments acceptables, les élèves ignorent la source de connaissances et d'informations et ne la mobilisent pas. De même, il n'est pas question dans une argumentation non-critique « extrême » comme figurée ici de questionnements ou de nuances, les élèves ignorant les éventuels points de convergence (resp. divergence) pour se concentrer sur une opposition manichéenne (resp. un accord total).

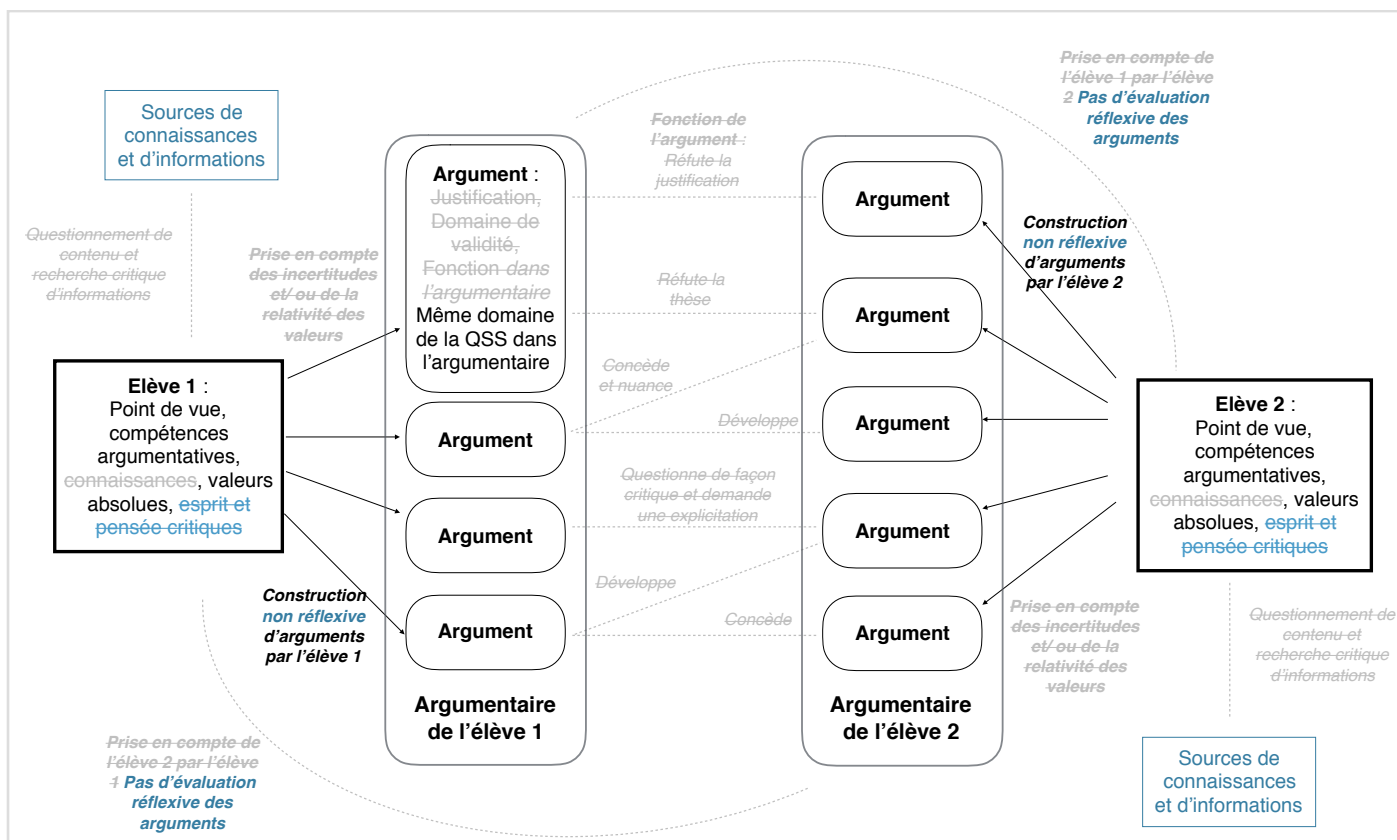


Figure 7 : Modélisation d'une argumentation de mauvaise qualité sur des QSS prenant en compte l'esprit et la pensée critiques

Au vu de l'objectif de ce travail d'élaborer un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques, et suite à cette exploration des notions d'esprit et de pensée critique, je m'intéresse dans la partie qui suit à la notion de *fallacy*. En effet, il semble impossible de parler d'argumentation, et *a fortiori* de son *évaluation*, sans accorder une place spécifique à cette notion. Par ailleurs, les travaux sur les *fallacies* sont également très liés à ceux portant sur l'esprit et la pensée critique, et des travaux centrés sur l'esprit ou la pensée critiques, francophones (Monvoisin, 2007) comme internationaux (Groarke & Tindale, 2013), traitent abondamment des *fallacies*. Il s'agit ainsi, dans le prochain chapitre, de discuter de la notion et de *fallacy* et de son lien avec l'argumentation et l'esprit critique sur des QSS, dans une optique d'enseignement.

Chapitre IV

Argumentation et *fallacies*

« Georges ? Et qu'est-ce que j'ai à voir avec Georges ? Rien en fait.
Parce que si on y réfléchit bien, moi je suis un vrai démocrate.
Georges est un fasciste de merde ! Un fasciste de merde ! »

Le Grand détournement - La classe américaine

La notion de *fallacy* occupe une place importante dans les travaux de logique sur l'argumentation, où elle est fréquemment utilisée comme un critère d'évaluation de la qualité des arguments. Dans la continuité de ma démarche didactique, visant à définir précisément les objectifs d'apprentissage d'un enseignement de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques, l'objectif de ce chapitre est d'explorer les possibilités d'employer la notion de *fallacy* dans le contexte spécifique de l'argumentation en contexte scolaire sur des QSS.

Dans un premier temps, je précise les enjeux de l'utilisation de la notion de *fallacy* dans le cadre d'une recherche sur l'enseignement de l'argumentation. En effet, bien qu'elle présente des liens importants avec celles d'esprit et de pensée critiques (Groarke & Tindale, 2013), ou avec l'enseignement des sciences (Zeidler, 1997), la notion de *fallacy* n'a été que peu explorée dans les recherches en éducation, et particulièrement dans le champ francophone. Je présente ainsi, dans la première section de ce chapitre, deux raisons majeures qui me conduisent à considérer les *fallacies* dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation : d'une part, l'étude des *fallacies* permet de mettre en lien la logique avec des considérations d'ordre épistémologique, qu'il convient de prendre en compte dans le cadre d'un enseignement des sciences, ou plus spécifiquement de l'argumentation sur des QSS. Les *fallacies* ne relèvent en effet pas de la la logique « au sens strict », formelle au sens d'un système déductif, mais d'une logique informelle avec des inférences non strictement déductives, comme par exemple des inductions, généralisations ou réfutations à partir d'exemples. Autrement dit, elles mettent en jeu des considérations épistémologiques, au sens où ces raisonnements peuvent être ceux développés en sciences. D'autre part, en tant qu'outil d'évaluation des arguments produits, la notion de *fallacy* se révèle particulièrement appropriée au contexte scolaire. En particulier, l'étude des *fallacies* permet de rentrer plus finement dans l'analyse de l'argumentation que peuvent développer les élèves et plus exactement, dans l'analyse des raisonnements sous-jacents à leur argumentation.

Comme pour les autres travaux sur l'argumentation explorés dans ce travail, il convient néanmoins de mener une réflexion sur la notion de *fallacy* et de la spécifier dans le cadre d'un

enseignement de l'argumentation sur des QSS, ce qui implique de questionner la dénomination même de cette notion. Cela fait l'objet de la seconde section de ce chapitre. Je justifie ainsi les raisons qui m'amènent, à la suite de Walton (2010, p. 171), à distinguer, les *fallacies-sophismes*, intentionnels et visant à tromper, et les *fallacies-paralogismes*, relevant plutôt de l'erreur involontaire de raisonnement, et à ne pas employer le terme francophone « d'argument fallacieux », qui suppose une *intentionnalité* peu adaptée en contexte scolaire.

Ayant précisé ces éléments, je présente dans la troisième section de ce chapitre une catégorisation des diverses *fallacies* susceptibles d'être produites par les élèves lors d'une argumentation socio-scientifique, illustrées par des exemples issus de la littérature, de mon corpus de données et de différentes sources médiatiques (Rigotti & Greco-Morasso, 2009, p. 32). Je présente chaque *fallacy* avec ses caractéristiques principales mais surtout relativement aux différentes conceptions erronées de l'argumentation ou aux conceptions d'ordre épistémologique auxquelles elles peuvent renvoyer. Ainsi, cette liste est organisée selon le rôle des différentes *fallacies* au sein du processus argumentatif, que cela soit la construction d'arguments ou leur évaluation. Elle comprend les erreurs lexicales et d'ambiguïté, les justifications non-pertinentes, les emplois de données inadéquats, les conceptions erronées de l'argumentation en elle-même et les défauts de prise en compte d'autrui.

Dans la quatrième et dernière section de ce chapitre, je reviens sur les objectifs d'enseignement associés aux *fallacies*. En effet, même si dans cette thèse je mobilise cette notion essentiellement comme un outil d'évaluation pour le chercheur (Baker, 2009b, p. 134), le dispositif didactique vise un certain nombre d'objectifs d'enseignement liés à cette notion. Dans cette dernière section, je défend ainsi l'idée qu'une réflexion épistémologique, dans une optique d'intercompréhension des élèves et de mise en place d'une discussion visant l'intersubjectivité au niveau de la classe, peut constituer un moyen pour permettre aux élèves de ne plus produire de *fallacies*.

Enfin, suite à la présentation de cette liste de *fallacies*, des erreurs auxquelles elles peuvent renvoyer et des objectifs d'apprentissage associés, ce chapitre se conclut par une présentation des affinements du modèle heuristique de l'argumentation critique présenté dans les chapitres précédents.

1. Pourquoi mobiliser la notion de *fallacy* dans une recherche sur l'enseignement de l'argumentation ?

Bien que la notion de *fallacy* présente des liens importants avec l'esprit et la pensée critiques et avec l'enseignement des sciences, elle n'a été que peu explorée dans les recherches en éducation, particulièrement dans le champ francophone. Avant de discuter plus précisément dans la suite de la notion de *fallacy* et de ses implications dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation, je précise tout d'abord les raisons amenant à les aborder dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation

En premier lieu, la notion de *fallacy*, mobilisée surtout en logique informelle⁸⁷, rapproche considérablement ce champ de recherche de celui de l'épistémologie, ces deux disciplines se focalisant notamment sur l'acceptabilité ou la validité des raisonnements sous-tendant les arguments, notamment en sciences. Comme Toulmin (1958, p. 235) le relevait déjà :

[I]f our investigations have been at all properly directed, logic and epistemology have now to move towards one another. [...] [T]he proper business of both is to study the structures of our arguments in different fields, and to see clearly the nature of the merits and defects characteristic of each type of argument.

De fait, des travaux récents de logique informelle ciblent, dans leur étude de l'argumentation et des *fallacies*, des éléments pouvant relever de considérations épistémologiques, soulignant par exemple la distinction entre raisonnements déductif et « présomptif » (Walton, 1996), ou visant à clarifier la valeur argumentative de l'appel à une autorité (Walton, 2010, Walton & Koszowy, 2014).

Comme je l'évoquais dans le chapitre II (p. 81), développer une réflexion d'ordre épistémologique avec les élèves peut permettre de développer leur compréhension des QSS et leur argumentation à ce sujet. En effet, un des objectifs de l'enseignement, et notamment de l'enseignement des sciences, est également de permettre aux élèves de produire et discuter les raisonnements et arguments qui sous-tendent ces savoirs, et il m'apparaît alors essentiel de donner des moyens aux élèves de produire des arguments valides d'un point de vue épistémologique, en d'autres termes ne se basant pas sur des conceptions erronées des sciences (Zeidler *et al.*, 1992). En particulier, relativement au but spécifique de ce travail visant un enseignement de l'argumentation sur des QSS, prendre part de façon éclairée à des débats sur des QSS requiert notamment de proposer des arguments *valides* quant aux sciences, à leur fonctionnement, et à leurs liens avec la société. De fait, on peut effectivement observer de fortes

⁸⁷ Très grossièrement, contrairement à la logique formelle, la logique informelle correspond à une branche de la logique tant axée sur la sémantique que sur la syntaxe des propositions logiques, là où la logique formelle (notamment dans ses variations mathématisées) se focalise essentiellement sur la syntaxe. La notion de *fallacy* est également traitée en logique formelle, mais les *fallacies* formelles, relevant surtout de la logique qu'on pourrait qualifier de « logique mathématique », ne sont pas celles qui m'intéressent dans le cadre de ce travail.

similitudes entre certaines *fallacies* identifiées dans la littérature en logique informelle et différents obstacles épistémologiques (Bachelard, 2000 [1938]), parfois associés en didactique des sciences à de « raisonnements naïfs »⁸⁸.

Par ailleurs, du point de vue de la recherche, la notion de *fallacy* se révèle particulièrement appropriée aux objectifs du présent travail d'enseignement et d'évaluation de l'argumentation sur des QSS. En effet, pour des auteurs comme Walton (1996) ou Van Eemeren & Grootendorst (2004), l'évaluation de la pertinence et de l'acceptabilité des arguments produits de l'argumentation renvoie principalement au repérage et à l'identification d'éventuelles *fallacies*. La notion de *fallacy* apparaît ainsi particulièrement appropriée pour la recherche en contexte scolaire, et Plantin (2016, p. 91) lie d'ailleurs les travaux de logique informelle sur les *fallacies* et le domaine « pédagogique », qui renvoie notamment à nos objectifs d'amélioration de la qualité de l'argumentation des élèves. Ainsi, comme le soulignent Visser *et al.* (2018, p. 492), identifier les *fallacies* récurrentes chez les élèves peut ainsi apporter un éclairage et des pistes de réflexion pour l'enseignement de l'argumentation :

In order to improve practice it is necessary to define what should be remedied; what faults should be repaired; what mistakes should be prevented. These recurrent mishaps of argumentative practice are commonly referred to as fallacies.

Il s'agit donc, dans la suite de ce chapitre, de faire le lien entre l'étude des *fallacies* et des éléments d'épistémologie, relatifs aux sciences ou aux QSS, dans une perspective éducative. La section suivante vise en particulier à discuter la notion générale de *fallacy*, sa dénomination et sa définition.

2. Fallacies, paralogismes, sophismes et arguments fallacieux

La définition de la notion de *fallacy* apparaît, depuis le travail de Hamblin (1970) assez consensuelle, renvoyant de façon très générale à un argument *semblant* être correct, « psychologiquement convaincant » (Zeidler *et al.*, 1992, p. 440), mais se révélant, après analyse, incorrect d'un point de vue logique/ épistémologique, c'est-à-dire comme la « violation d'une des règles de la rationalité critique » (Plantin, 2016, p. 507). Pour Rigotti & Greco-Morasso (2010), les *fallacies* renvoient à des « paramaximes » erronées et au faible pouvoir argumentatif, par opposition à des « maximes » robustes⁸⁹, et il n'est possible de déduire la dimension

⁸⁸ A titre d'exemple, on pourra notamment se référer à la *fallacy* de la pseudo-simplicité, détaillée plus bas, et dont je fournis un exemple par un raisonnement d'élève issu des travaux de didactique des sciences de Driver *et al.* (2000).

⁸⁹ De façon très schématique, les « maximes » de Rigotti & Greco-Morasso peuvent être à rapprocher de la « Garantie » de Toulmin (1958). On peut considérer qu'une maxime est « robuste » si elle dispose d'un fort pouvoir justificatif, d'un point de vue épistémique.

fallacieuse ou la robustesse d'un argument qu'à travers une « analyse sémantique minutieuse », au cas par cas (*ibid.*, p. 495), ce qui peut expliquer ce caractère de vraisemblance trompeuse. De façon analogue, Walton (2010) considère les *fallacies* comme constituant des « paraschèmes » argumentatifs, où le « schème » argumentatif (Walton, 1996) correct initial⁹⁰ est dévoyé, dans des cas spécifiques, par une utilisation dans un contexte inapproprié. Dans les deux cas, il ne s'agit pas de rejeter *a priori* tout argument fallacieux selon des critères prédéfinis, mais bien de faire une analyse détaillée des arguments afin de déterminer *en quelle mesure* ceux-ci relèvent ou non de *fallacies*. Si cette vision, consensuelle en logique informelle, est partagée par certains auteurs (Groarke & Tindale, 2013, p. 52), elle est rare parmi les auteurs des manuels de *critical thinking* mentionnant les *fallacies*, comme le souligne Herman (2015, p. 49) :

Cette démarcation par rapport à la ligne dure qui consiste à rejeter tout sophisme est plutôt une exception, mais elle change considérablement la perspective, car elle introduit des zones grises dans l'argumentation sous la forme d'un continuum entre l'argument faible et l'argument fort, là où les autres travaux utilisent froidement une série de critères séparant l'inacceptable de l'acceptable.

Il me semble pourtant plus pertinent, pour analyser et évaluer les arguments à l'aide de la notion de *fallacy*, de se détacher d'une vision binaire des *fallacies* pour adopter l'approche consensuelle en logique informelle, et ce particulièrement en contexte d'apprentissage, où l'application de règles figées *a priori* risque d'apparaître injustifiée, arbitraire et peu accessible pour les élèves.

Un élément de nuance mérite néanmoins d'être soulevé dans la citation précédente, dans l'emploi du terme « sophisme » pour traduire « *fallacy* ». Comme le souligne Walton (2010, p. 171), ce terme ne recouvre qu'une partie des *fallacies* possibles⁹¹ :

A distinction has to be drawn between two kinds of fallacies. In some cases, a fallacy is merely a blunder or an error, while in other cases, it is a sophisticated tactic used to try to get the best of a speech partner in dialog unfairly, typically by using verbal deception or trickery. [...] The paralogism is the type of fallacy in which an error of reasoning is typically committed by failing to meet some necessary requirement of an argumentation scheme. The sophism type of fallacy is a sophisticated tactic used to unfairly try to get the best of a speech partner in an exchange of arguments.

Ainsi, si le terme de « *fallacy* », général, ne spécifie pas l'intention de l'énonciateur, le terme « sophisme » restreint les *fallacies* à leur usage *intentionnel*, dans une volonté de manipuler ou de tromper intentionnellement. Suite à cette distinction, on pourrait considérer comme légitime de prôner le fait de « rejeter tout sophisme » (Herman, *cf. supra.*), en raison d'une forme de malhonnêteté dans *l'intention* guidant l'emploi d'un argument trompeur. En revanche, il apparaît

⁹⁰ Très schématiquement à nouveau, un « schème argumentatif » correspond pour Walton à une forme générale d'un argument, c'est-à-dire une structure logique transposable dans plusieurs contextes.

⁹¹ On peut aussi retrouver cette distinction notamment chez Rigotti & Greco-Morasso (2009, pp. 54-56).

pertinent d'analyser plus précisément les paralogismes, en tant que raisonnement incorrect et à affiner : Groarke & Tindale (*ibid.*, p. 66) proposent d'ailleurs une définition d'une *fallacy* comme une « erreur commune dans l'argumentation », rapprochant leur vision des *fallacies* de celle des *fallacies-paralogismes* de Walton⁹².

Si interpréter les *fallacies* uniquement comme une erreur involontaire représente également une restriction peu pertinente par rapport à l'analyse effectuée en logique⁹³, cela me semble pour autant bien plus approprié dans une perspective éducative, particulièrement dans le cadre d'un enseignement *de l'argumentation*. En effet, les élèves, en cours d'apprentissage, n'ont très probablement pas les compétences argumentatives et le recul suffisant sur l'argumentation en elle-même pour employer *consciemment* une *fallacy* en tant que *stratégie* dans l'argumentation, cela nécessitant une grande connaissance des *fallacies* et de leur emploi sophistique qui ne semble pas à la portée des élèves. De plus, à l'exception d'un débat sous format « jeu de rôle », où les élèves doivent explicitement défendre une position donnée (Simonneaux & Albe, 2008), ce qui peut effectivement favoriser une certaine forme de « mauvaise foi », on peut aussi raisonnablement supposer que les élèves n'ont en général pas *l'intention* de tromper leurs camarades dans le but de « l'emporter » dans un débat en classe, organisé par l'enseignant et visant plutôt à explorer collaborativement une question donnée⁹⁴. Il apparaît de même peu pertinent de considérer l'emploi de *fallacies* dans des tests écrits produits par les élèves, visant à recueillir leur point de vue argumenté, comme des *sophismes*, les élèves ne cherchant pas forcément à convaincre leur enseignant (ou éventuellement le chercheur) à travers leur écrit. Pour ces raisons, dans le contexte de débats collaboratifs qui nous intéresse ici, nous supposons que les occurrences de *fallacies*-sophismes sont rares chez les élèves, et nous ne les considérerons par conséquent pas comme objet d'analyse. Ce choix de considérer les *fallacies* plutôt comme paralogistiques va à l'encontre de Simonneaux & Albe (2008, p. 127), qui considèrent des *fallacies* au sens de Bentham (1996 [1824]), c'est-à-dire exclusivement sophistiques⁹⁵, alors qu'elles évoquent explicitement l'existence d'erreurs paralogistiques :

⁹² Bien que Walton propose une distinction entre *fallacy*-paralogisme et *fallacy*-sophisme, il note néanmoins qu'il est très difficile de distinguer clairement les intentions d'un énonciateur, ce qui peut compliquer la mise en application pratique de cette distinction (Walton, 2011).

⁹³ En effet, dans le cadre d'une étude en logique informelle des *fallacies*, il apparaît important de prendre en compte tous les contextes d'énonciation possibles, y compris les instances « intentionnelles ».

⁹⁴ Par ailleurs, on pourrait considérer, ironiquement, que supposer une telle volonté chez les élèves renvoie à une *fallacy* de procès d'intention (p. 137).

⁹⁵ On notera d'ailleurs que l'ouvrage de Bentham, sous-titré en français « Manuel de sophismes politiques » porte explicitement sur les *sophismes*, et sur leur emploi dans des discours politiques, où il est bien plus pertinent d'envisager une restriction de la notion de *fallacy* à son emploi sophistique que dans une classe, les compétences argumentatives et oratoires des énonciateurs, si ce n'est leurs intentions, étant autres. S'il est possible d'étudier les « sophismes » au sein de discours médiatiques auxquels les élèves sont exposés dans le cadre du traitement d'une QSS, il semble moins pertinent d'imputer cette volonté de tromper aux élèves pour leur propre argumentation.

Parmi les stratégies argumentatives développées sur les QSS controversées, étant données la vivacité des débats à leur propos, des stratégies fallacieuses sont fréquemment mobilisées. Bentham, philosophe et juriste anglais de la fin du XVIIIe siècle, définit les fallacies comme tout argument pour tromper ou engendrer une opinion erronée susceptible d'être admise par l'interlocuteur. Elles peuvent être utilisées notamment pour empêcher une proposition ou une discussion légitime. Elles se distinguent des paralogismes qui sont des arguments fondés sur une logique invalide qui relèvent de l'erreur de raisonnement. Les fallacies, quant à elles, relèvent de la manipulation. Elles peuvent exploiter les émotions ou les faiblesses intellectuelles ou psychologiques.

Par ailleurs, cette distinction entre *fallacies* sophistiques et *fallacies* paralogistiques me conduit également à préférer le terme anglo-saxon de « *fallacy* », par opposition à la dénomination francophone « argument fallacieux », qui apparaît connotée en suggérant une *intention de tromper*, peu adaptée en contexte scolaire⁹⁶. De même, le terme francophone simple de « paralogisme », lui aussi connoté, semble renvoyer le plus souvent aux *fallacies* formelles, c'est-à-dire seulement aux erreurs relevant strictement de la *logique* (formelle) et non de *l'épistémologie*, et semble également inapproprié pour l'emploi qui en est fait dans ce travail.

Je considère ainsi dans la suite de ce travail, les *fallacies* produites par les élèves exclusivement comme des *fallacies-paralogismes*, c'est-à-dire des erreurs *involontaires* dans la construction d'arguments, amenant à des arguments *d'apparence valide* pour les élèves, en particulier l'élève producteur de la *fallacy*, mais *invalides*, critiquables ou problématiques d'un point de vue logique/ épistémologique. Dans un souci de lisibilité et de concision, j'emploie dans la suite le terme général de *fallacy* pour désigner spécifiquement les *fallacies* paralogistiques.

Ces précisions opérées, je vais maintenant de présenter une liste effective de *fallacies*, qui fait l'objet de la section suivante.

⁹⁶ Il aurait également été possible de considérer des arguments non « fallacieux » mais « spécieux », terme bien moins connoté et au sens assez proche, mais j'ai préféré conserver le terme de « *fallacy* », qui renvoie plus clairement au champ de la logique informelle.

3. Quelques *fallacies* à explorer dans un cadre éducatif

Cette section, vise à présenter une catégorisation (non-exhaustive) de différentes *fallacies*, notamment afin d'en donner des exemples, d'en présenter la diversité et le polymorphisme, mais aussi de pouvoir en tirer *in fine* des éléments d'analyse opératoires. En effet, la notion de *fallacy* recouvre en réalité de très nombreux « paraschèmes », au sens de Walton (2010), dont je présente une partie ici, en vue de décrire plus concrètement ces objets abordés jusqu'ici de façon abstraite.

3.1 Méthodologie d'élaboration de la liste

Tout d'abord, dans un souci de rigueur, il me semble important de donner brièvement ici une méthodologie d'élaboration de la liste de *fallacies* présentées ci-après. En effet, la liste proposée ici n'est pas complète, une classification exhaustive et détaillée des très nombreuses *fallacies* répertoriées n'étant pas nécessaire pour le présent travail⁹⁷. De façon analogue au travail effectué par Zeidler *et al.* (1992), cette liste vise principalement à présenter, sans analyse détaillée (qui relèverait d'un travail de logique), différentes *fallacies* et leur caractère problématique pour l'argumentation, d'un point de vue logique ou épistémologique. Bien que soient parfois présentées certaines variantes et cas particuliers courants d'une *fallacy* plus générale, cette liste est donc très simplifiée et regroupe dans la mesure du possible différentes classes de *fallacies*, en vue d'opérationnaliser plus efficacement cette liste dans une optique d'enseignement.

Je me suis par ailleurs focalisé en priorité, dans le choix des différentes *fallacies* répertoriées ici, sur les plus susceptibles d'être mobilisées lors d'un débat en classe (de sciences) sur une Question Socio-Scientifique, celles-ci apparaissant comme autant d'enjeux didactiques à explorer. De fait, un débat techno-scientifique pourrait voir émerger d'autres *fallacies*, notamment parmi les *fallacies* formelles, qui ne sont pas évoquées dans la suite.

Par ailleurs, la plupart des classements existants se focalisent sur la *structure* des *fallacies* pour en extraire des « familles » de raisonnements, ce qui ne paraît pas nécessairement pertinent pour le présent travail, l'objectif ici n'étant pas d'analyser les liens entre les différentes *fallacies*. J'ai opté pour une classification différente, originale en ce qu'elle met en valeur le rôle des différentes *fallacies* au sein du processus argumentatif, que cela soit la construction d'arguments ou leur évaluation.

⁹⁷ Pour des études précises sur les diverses *fallacies*, on pourra notamment se référer aux travaux de Hamblin (1970) et Copi (1972). On trouvera également dans les très nombreux travaux de Walton des études particulièrement précises des diverses *fallacies* et des raisonnements qui les sous-tendent. On pourra également trouver une taxonomie accessible en ligne à cette adresse : <http://www.fallacyfiles.org/taxonnew.html>

Enfin, chaque *fallacy* est illustrée par un ou plusieurs exemples. En effet, afin de montrer la prégnance de certaines *fallacies*, il s'agit de privilégier des exemples issus de pratiques argumentatives effectives, par opposition à des arguments prototypiques construits *ad hoc* (Rigotti & Greco-Morasso, 2009, p. 32), tout en gardant un caractère « d'exemple ». Quelques exemples illustrant certaines fallacies sont tirés de corpus analysés dans des articles de recherche en éducation, afin d'illustrer les liens entre fallacies, épistémologie et éducation, d'autres sont issus de sources variées, le plus souvent non « académiques », puisqu'il est question d'instances d'arguments problématiques d'un point de vue logique ou épistémologique⁹⁸. Les sources de chaque exemple sont précisées en note, avec une liste complète des sources mobilisées en annexe du présent travail.

Ces quelques précisions quant à la méthode d'élaboration de la liste de *fallacies* et des exemples associées ayant été effectuées, il convient maintenant de débiter la liste proprement dite, en commençant par les *fallacies* d'ambiguïté.

3.2 Erreurs lexicales et ambiguïtés

En lien avec l'attachement spécifique du penseur critique à des *définitions* précises et univoques, souligné par Groarke & Tindale (2013, p. 167), la *fallacy* d'ambiguïté renvoie, de façon générale, à l'emploi successif ou à l'amalgame d'acceptions différentes d'un même mot. Comme le soulignent Zeidler *et al.* (1992, p. 443) :

Whenever a word or term can have either, but not both (or all) of two (or more) distinct senses in a certain context, the word or term is said to be ambiguous in that context. Typically, the ambiguous word or term requires one of its variable senses in order for the premises to appear to be acceptable while, simultaneously, requiring another of its variable senses in order for the conclusion to appear to follow from the premises.

En d'autres termes, la *fallacy* d'ambiguïté correspond à l'emploi amphibologique⁹⁹ de certains termes pour désigner simultanément plusieurs notions, ou à l'emploi dans une même phrase de deux sens possibles d'un même terme¹⁰⁰. La *fallacy* d'ambiguïté, bien que dénotée par un terme

⁹⁸ Pour des raisons de facilité de recherche d'exemples, certains ouvrages, comme *l'Atlas de la Création*, apparaissent néanmoins de façon récurrente dans les exemples de *fallacies*.

⁹⁹ Le CNRTL propose la définition suivante : « [En parlant d'un tour de phrase] Qui est à double sens, généralement par maladresse, exceptionnellement de manière consciente. »

¹⁰⁰ A ce titre, le manque de définition du terme « Raison » dans un contexte d'évaluation de l'argumentation, relevé dans le chapitre I du présent manuscrit (p. 39), peut constituer une *fallacy* d'ambiguïté.

unique, renvoie à un ensemble très vaste d'erreurs, renvoyant même pour Copi (1972), à une classe générale de *fallacies* à elle seule¹⁰¹.

Exemple : Un excellent exemple d'équivoque (cas particulier des *fallacies* d'ambigüité) peut être tiré des travaux de Zeidler *et al.* (*ibid.*, p. 443) :

Consider a student who offers the following argument [...] : "Black and whites are historically, culturally and biologically different; the races are just not equal. Consequently, the laws have never meant that blacks and whites are equals in our society." Superficially this might sound like a plausible argument. However, any such plausibility is attributable only to the student's use of the word "equal" twice and the possibility that the less than astute reader/listener might not detect the fact that in its initial occurrence "equal" must mean something like "identical" while in its second occurrence it has to mean something like "being entitled to the same rights". Thus to substitute the actual meaning of the word "equal" in their respective occurrences is to clearly demonstrate the argument's fallaciousness.

Exemple : Dans les pages du *Point* ¹⁰², on peut trouver un débat entre Jean de Kervasdoué et Laurent Chevallier, autour de différentes notions ayant trait à l'écologie dont le « principe de précaution ». De la part du premier, on peut lire :

*Nous sommes tous des organismes génétiquement modifiés, le produit de mutations.
Sans mutations, il n'y aurait pas eu d'évolution.*

Cette assertion apparaît relever d'une *fallacy* d'ambigüité car elle repose sur un double sens du terme « génétiquement modifié », désignant dans ce contexte à la fois le processus de mutation naturel et l'opération de modification génétique réalisée de main humaine. Cette ambigüité est d'ailleurs relevée immédiatement après par son interlocuteur :

Quant à dire que nous sommes tous des OGM, c'est atterrant ! Pour concevoir un organisme génétiquement modifié, on introduit dans un génome le gène d'une autre espèce. À ma connaissance, on n'a jamais osé faire cela avec le génome humain. Et une mutation provoquée n'a rien à voir avec une mutation naturelle [...].

Dans une perspective éducative, la *fallacy* d'ambigüité, en ce qu'elle représente un usage inapproprié de certains termes ou un manque de maîtrise de certaines définitions, semble fortement en lien avec le processus d'apprentissage des *contenus* par les élèves. En effet, en classe, il n'apparaît pas surprenant, dans le cas de savoirs en cours d'acquisition, que les différents termes ne soient pas rigoureusement définis ni conceptualisés précisément par les

¹⁰¹ Pour se convaincre du polymorphisme des *fallacies* d'ambigüité, on pourra notamment se référer au travail très détaillé de Monvoisin (2007) sur les « interstices pseudo-scientifiques ». D'un point de vue historique, on notera que les *fallacies* d'ambigüité, sans être désignées par cette appellation même, étaient néanmoins déjà considérées par Schopenhauer dans certains de ses « stratagèmes » ou par Francis Bacon à travers les « idoles du forum ».

¹⁰² *Le Point* du 12 décembre 2016, article *Kervasdoué et Chevallier : en finir avec le principe de précaution ?*

élèves. En outre, la maîtrise de la langue et du vocabulaire peut s'avérer très variable selon le niveau et le public concerné.

3.3 Fallacies liées à la pertinence des justifications

Cette section est centrée sur des *fallacies* correspondant à des justifications non-pertinentes par rapport à l'objet du débat. Elles se présentent sous la forme d'heuristiques venant prendre la place de justifications plus construites et pertinentes.

3.3.1 Appels à la nature et à la chronologie

La *fallacy* de l'appel à la nature consiste à invoquer le caractère « naturel » d'une idée, d'un comportement ou d'un objet (« dans la nature », « nature humaine »...) en guise de justification de son caractère inévitable, valide, idéal ou bénéfique. La *fallacy* d'appel à la nature peut également renvoyer au discrédit d'un élément considéré comme « non-naturel » (« chimique », « artificiel », voire « contre-nature »). Ces deux variantes peuvent aussi être employées simultanément, pour discréditer une position « contre-nature » au profit d'une autre, « naturelle ». En d'autres termes, la *fallacy* d'appel à la nature prend la forme du raccourci « naturel *donc* bien / idéal / juste » ou de « non naturel *donc* pas bien / idéal / juste », venant remplacer un travail de justification plus élaboré.

L'appel à la nature apparaît comme un exemple central de *fallacy* renvoyant à la mobilisation de conceptions épistémologiques discutables, ici quant à l'acception du terme « nature » et des divers implicites que celui-ci peut véhiculer. Les phénomènes de naturalisation ont d'ailleurs été vivement critiqués dans différents travaux d'anthropologie (Descola, 2005) ou de sociologie des sciences (Pestre, 2006, Latour, 2015). En cela, l'appel à la nature peut sembler en lien avec les *fallacies* d'ambiguïté, la définition en bonne et due forme de « nature » pouvant par exemple relever du contenu d'un cours de philosophie. Néanmoins, dans le cadre d'une argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques, et particulièrement sur des QSS environnementales, questionner le concept de « nature » peut renvoyer à un travail de définition relevant de l'esprit et de la pensée critique : il s'agit, au cours d'une argumentation socio-scientifique critique, de se questionner et de discuter le sens des mots employés, dont la notion de « nature ».

Exemple : On peut retrouver des *fallacies* d'appel à la nature dans les discours d'opposants au mariage homosexuel, notamment aux Etats-Unis. Ainsi, on peut trouver sur certains blogs visant à

dissuader la légalisation du mariage homosexuel ¹⁰³ des arguments comme « It Violates Natural Law ». De même, on peut retrouver ailleurs sur le même sujet¹⁰⁴ la qualification de « *unnatural* » pour le mariage homosexuel, les opposants à une telle union se qualifiant alors de « *pro natural marriage* ». De fait, que l'homosexualité soit « naturelle » ou non ne représente pas un argument pour ou contre le mariage homosexuel, en ce que ce type de *fallacy* déplace l'objet de débat¹⁰⁵, et cela relève dans ce contexte de *fallacies* d'appel à la nature.

Exemple : Les *fallacies* d'appel à la nature peuvent aussi renvoyer à d'autres domaines que l'axiologique, et par exemple sur des éléments relevant de politique économique. On peut ainsi trouver dans un article du *Figaro* ¹⁰⁶ :

Quant à la décroissance, elle est tout simplement contraire à ce que nous sommes en tant qu'humains. Depuis 200 000 ans, Homo sapiens épargne, investit, réalise des gains de productivité pour améliorer sa condition matérielle. La croissance est inscrite dans sa nature.

Dans le contexte des QSS, relativement aux développements récents des technosciences, la *fallacy* d'appel à la nature peut parfois se présenter sous forme d'une *fallacy* « d'appel à la chronologie ». La *fallacy* d'appel à la chronologie consiste à utiliser le caractère d'ancienneté d'une idée ou d'une pratique en guise de justification d'un caractère valide, vrai, idéal ou bénéfique. Identiquement à l'appel à la nature, la *fallacy* d'appel à la chronologie peut aussi être mobilisée pour discréditer quelque chose par l'utilisation de son caractère de nouveauté. En cela, la *fallacy* d'appel à la chronologie renvoie à une représentation épistémologique erronée, dans la mesure où la valeur de vérité d'une assertion ne dépend pas nécessairement de son ancienneté, mais d'autres critères théoriques ou empiriques.

Exemple : Simonneaux & Albe (2008, p. 136) ont relevé dans leurs travaux cet argument proposé par un élève pour s'élever contre la sélection animale lors d'un débat en classe¹⁰⁷ :

Dans le passé, il aurait été aberrant qu'un mâle reproducteur ait été utilisé à la fois comme père, grand-père et arrière-grand-père des nouvelles génisses.

¹⁰³ Consulté le 19 juin 2019 :

<https://www.tfpstudentaction.org/blog/10-reasons-why-homosexual-marriage-is-harmful-and-must-be-opposed>

¹⁰⁴ Consulté le 19 juin 2019 :

<http://www.cnsnews.com/commentary/robert-r-reilly/same-sex-marriage-goes-against-laws-nature-and-natures-god>

¹⁰⁵ Précisément du bien-fondé du mariage homosexuel à la « naturalité » de l'homosexualité.

¹⁰⁶ *Le Figaro* du 19 Octobre 2016, article *Pour une écologie non punitive*.

¹⁰⁷ Il convient cependant de noter que bien que les auteures de l'article s'interrogent sur « l'intention fallacieuse » des élèves, elles semblent attribuer une intentionnalité de tromperie à cet élève, considérant son argument comme une *fallacy-sophisme*.

L'argument mobilisé apparaît relever d'une *fallacy* d'appel à la chronologie : la sélection animale est rejetée uniquement par son caractère « aberrant » « dans le passé ».

Exemple : Dans un éditorial du *Monde*¹⁰⁸, au sujet de la contestation de l'élection d'Emmanuel Macron :

C'est, en effet, un étrange procès qui a été engagé, sans perdre une minute, contre le nouveau chef de l'Etat : il serait un président minoritaire, en dépit des 66% de suffrages qui se sont portés sur son nom [...] C'est oublier une vérité élémentaire : il en est ainsi depuis un demi-siècle !

L'ancienneté du mode de scrutin n'apparaît pas en soi comme un argument suffisant pour réfuter l'objection faite à l'élection de M. Macron, et cet argument apparaît alors relever d'une *fallacy* d'appel à la chronologie.

3.3.2 Appel à la popularité / l'impopularité

L'appel à la popularité consiste à considérer la popularité d'une idée, d'une personne ou d'un objet comme une forme de validation ou de justification. A l'inverse, l'appel à l'impopularité, négatif, consiste à considérer l'impopularité d'une idée ou d'un objet comme un argument pour motiver son rejet. Si cela peut représenter un élément valide et pertinent dans certains contextes spécifiques, l'appel à la popularité peut aussi se muer en une *fallacy* renvoyant à une représentation erronée d'ordre logique et épistémologique : il apparaît alors nécessaire d'analyser précisément les instances d'appels à la popularité afin d'en déterminer le caractère de *fallacy*, c'est-à-dire, dans ce cas, en quelle mesure la popularité de l'élément discuté est *pertinente* en tant que donnée à mobiliser dans l'argumentation.

Exemple : Dans un article du *Point.fr* du 12 Mai 2011¹⁰⁹ :

*Laurent Wauquiez, dans un entretien au Progrès à paraître jeudi, maintient ses déclarations sur le RSA et affirme « dire tout haut ce que **beaucoup de Français** pensent tout bas », après la polémique soulevée par ses propos sur l'assistantat et les minima sociaux. « On a froissé le politiquement correct », mais « j'ai juste dit tout haut ce que **beaucoup de Français** pensent tout bas », estime le ministre des Affaires européennes, qui ajoute : « **Je suis convaincu qu'une majorité de Français ressent cela sur le terrain.** »*

¹⁰⁸ *Editorial : l'étrange procès en légitimité fait à Emmanuel Macron*, lemonde.fr, 10 mai 2017, consulté le 21 juin 2019
https://www.lemonde.fr/idees/article/2017/05/10/l-etrange-proces-fait-a-emmanuel-macron_5125432_3232.html

¹⁰⁹ *Emphases ajoutées au texte original*, consulté le 18 juin 2019 :
http://www.lepoint.fr/economie/wauquiez-je-dis-tout-haut-ce-que-les-francais-pensent-tout-bas-12-05-2011-1329568_28.php

Les « propos sur l'assistanat et les minima sociaux » de M.Wauquiez sont ici maintenus *uniquement* sur la base de la popularité supposée de l'idée défendue : aucune autre donnée que la popularité supposée n'est mise en avant afin de proposer une justification de sa thèse. L'appel à la popularité semble alors apparaître ici comme une *fallacy*, la popularité d'une assertion ne pouvant représenter le seul critère de justification.

3.3.3 Appel à l'autorité

La *fallacy* d'appel à l'autorité consiste à invoquer une figure d'autorité en lieu et place d'un argument construit, comme le signalent Walton & Koszowy (2015) :

[W]hen a man has a reputation showing that he is high in the common esteem and is recognized as an authority, any other man who does not readily yield to the opinion of this man is looked upon as insolent. Anyone who backs his argument with the pronouncement of such an authority thinks the opinion cited ought to be final, and considers anyone who questions it to be impudent.

La *fallacy* d'appel à l'autorité peut apparaître comme renvoyant à une « erreur » quant à l'argumentation en elle-même, l'appel à l'autorité venant déplacer l'objet du débat initial vers la *déférence* d'un interlocuteur à la figure d'autorité. Par ailleurs, comme le souligne Walton (2010, p. 164), cette *fallacy* apparaît particulièrement épineuse d'un point de vue logique et épistémologique :

Argument from expert opinion has long associated with the fallacy of appeal to authority, but recent work in informal logic has shown that it is also very often a reasonable argument that has the structure of a defeasible argumentation scheme.

En d'autres termes, si l'appel à un expert peut être justifié dans certaines conditions, cela peut aussi se révéler hors de propos dans d'autres contextes, par exemple quand l'objet de l'argumentation dépasse le champ de compétence de l'expert invoqué¹¹⁰. A cet égard, dans l'optique d'une évaluation fine des arguments pour en déterminer l'éventuel caractère de *fallacy*, Walton & Koszowy (2015) proposent six « questions critiques » afin de déterminer si l'emploi d'un avis d'un expert E pour justifier une assertion A est pertinent et ne relève pas d'un argument d'autorité fallacieux :

Expertise Question: How credible is E as an expert source?

Field Question: Is E an expert in the field F that A is in?

Opinion Question: What did E assert that implies A?

Trustworthiness Question: Is E personally reliable as a source?

¹¹⁰ Par ailleurs, dans une perspective éducative sur l'argumentation, le rapport des élèves à l'autorité scientifique et leur perception comme éventuelle source de connaissance semblent avoir un impact sur les pratiques argumentatives des élèves. On pourra à ce sujet se référer à la thèse en cours de Kevin de Checchi.

Consistency Question: Is A consistent with what other experts assert?

Backup Evidence Question: Is E's assertion based on evidence?

Bien entendu, ces questions, pour la plupart fermées, ne permettent pas de déterminer *définitivement* si un argument constitue une instance fallacieuse d'appel à l'autorité, et sont plutôt une base de questionnement permettant, le cas échéant, de considérer invalide un argument répondant de façon *trop* insatisfaisante à ces questions. L'appel à l'autorité apparaît ainsi comme un exemple paradigmatique de l'importance du contexte dans l'étude des *fallacies*, où il s'agit alors de déterminer, sur un *continuum*, le degré de validité ou d'acceptabilité de l'argument employé.

Exemple : Sur le site personnel d'Henri de Lesquen, personnalité d'extrême-droite ayant échoué à récolter 500 signatures d'élus pour se présenter aux élections présidentielles françaises de 2017, au sein d'un article sur les différences de QI entre races¹¹¹ .

Le 14 Octobre 2007, dans les colonnes du Sunday Times, James Watson, découvreur de la double hélice de l'ADN, exposa qu'il était « fondamentalement pessimiste quant à l'avenir de l'Afrique » parce que « toutes nos politiques d'aide sont fondées sur le fait que leur intelligence [celle des Africains] est la même que la nôtre [Occidentaux, ndlr] alors que tous les tests disent que ce n'est pas vraiment le cas. »

La référence à James Watson obtient une réponse négative à la question critique « du champ » de Walton et Koszowy : on peut être un expert en biologie et ne pas l'être en politique étrangère. Par ailleurs, il est également possible de discuter l'expertise de Watson concernant la valeur des tests d'intelligence, notamment quant à l'existence même des résultats contrastés des tests en question, ce qui vient également apporter une réponse insatisfaisante à la question critique « de consistance » (voire « de confiance »).

3.4 Emplois de données inadéquats

Cette section se focalise sur des *fallacies* renvoyant aux données, à leur échantillonnage et leur analyse. Particulièrement fréquentes dans le cadre d'un enseignement disciplinaire des sciences (Zeidler *et al.*, 1992, Zeidler, 1997, Sandoval & Millwood, 2005), on peut également les retrouver au sein d'une argumentation socio-scientifique.

¹¹¹ 10 points sur les inégalités de QI entre les races humaines, Henri de Lesquen, 1 Octobre 2016, consulté le 18 juin 2019 : <https://lesquen.fr/2016/10/01/10-points-sur-les-inegalites-de-qi/>

3.4.1 Induction abusive de causalités

Il existe plusieurs *fallacies* renvoyant à l'inférence erronée, à partir d'un jeu de données, de liens de causalité. La *fallacy* « *cum hoc ergo propter hoc* » (« avec ceci donc à cause de ceci ») consiste à affirmer que la corrélation entre deux évènements induit *nécessairement* une causalité entre eux (Neuman, 2003). Ce caractère de *nécessité* est essentiel pour considérer que l'argument soit une instance de la *fallacy*, en ce qu'il révèle une conception d'ordre épistémologique quant à la différence entre corrélation et causalité : si certaines corrélations peuvent bien renvoyer à des liens causaux, il s'agit notamment de déterminer s'il existe *effectivement* un lien causal entre ces évènements, et le sens de ce lien, autrement dit quelle est la cause et quelle est la conséquence¹¹². En d'autres termes, cela consiste à interpréter le constat d'une corrélation comme reflétant une causalité, sans effectuer de différence entre les deux et/ ou sans apporter de justification sur cette inférence. Par ailleurs, des récurrences peuvent survenir sans nécessairement impliquer de causalité, et il apparaît nécessaire de mettre en évidence un lien logique ou ontologique pour affirmer une causalité entre deux évènements.

Notons par ailleurs que la *fallacy* du *cum hoc ergo propter hoc* peut se décliner en « *post hoc ergo propter hoc* » (« après ceci donc à cause de ceci »). La *fallacy* consiste alors à remplacer la corrélation d'évènements du même type, caractéristique du *cum hoc*, par une succession chronologique. En d'autres termes, la *fallacy* du *post hoc ergo propter hoc* consiste à considérer une succession chronologique comme indiquant *nécessairement* une succession causale.

Exemple : Certains arguments mobilisés dans les campagnes de prévention anti-tabac renvoient à une *fallacy* dans l'emploi abusif de la causalité. On peut en effet voir sur les paquets de cigarettes¹¹³ « Fumer tue », « Fumer provoque des AVC et des handicaps » ou « Les fumeurs meurent prématurément », présentés ici comme des implications logiques. Bien qu'il soit très clair que la très forte corrélation entre le tabagisme et diverses pathologies indique une causalité, la situation est néanmoins plus complexe qu'une nécessité, et le développement de pathologies liées au tabagisme renvoie également à une combinaison de divers facteurs biologiques et environnementaux. Dans ce contexte, l'argument tient alors de la *fallacy*, par opposition à des messages comme « Fumer peut entraîner une mort lente et douloureuse », où le caractère *d'éventualité*, soulignant néanmoins la dimension de *causalité* (« peut entraîner »), est plus approprié. On notera d'ailleurs que cette présentation peut dans une certaine mesure venir justifier un contre-exemple par une *fallacy* d'anecdote (*infra*).

¹¹² Cette *fallacy* de causalité erronée peut ainsi également renvoyer à une incompréhension au niveau de l'argumentation elle-même, relativement à la différence entre raisonnement déductif et raisonnement présomptif (Walton, 1996).

¹¹³ Pour une liste des différents messages apposés sur les paquets de cigarette en France ou à l'international, et à défaut d'être soi-même fumeur, on pourra consulter l'article Wikipédia correspondant, consulté pour la dernière fois le 10 septembre 2019 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Avertissements_sur_les_paquets_de_cigarettes#France

3.4.2 Généralisation abusive et anecdote

La *fallacy* de généralisation abusive, dite aussi généralisation « hâtive », consiste à extrapoler des données spécifiques existantes pour les employer comme justification d'une thèse plus générale, par exemple en extrayant une loi générale d'un faible nombre de cas. En d'autres termes, la généralisation abusive représente une « erreur » d'ordre épistémologique dans la construction du *domaine de validité* d'un argument, et renvoie à un usage inapproprié des données en tant que *preuves*, comme le remarquent Zeidler *et al.* (1992, p. 442) :

Students commit this fallacy [of hasty generalization] whenever they make or accept a generalization on the basis of a sample that is neither sufficiently large nor neither representative or randomly selected. [...] Inadequate sampling is often facilitated because what qualifies as acceptable evidence often differs across academic disciplines. Students, therefore, become unclear about what constitutes sufficient or appropriate evidence.

Exemple : On peut trouver un exemple de généralisation abusive produit par un élève (renvoyant par ailleurs également à un appel à la popularité, voir plus bas) dans les travaux de Zeidler *et al.* (*ibid.*) :

A student who is collecting information on the spread of the AIDS virus offers the following line of reasoning : "I don't think our town should be spending tax dollars for AIDS research. Only two cases that I know of were reported in our [local] paper last year and everyone I know is against it anyhow. These facts do not justify us spending money when much more money is needed for other health issues."

La *fallacy* de généralisation abusive peut également prendre la forme d'une *fallacy* d'anecdote, qui correspond à l'utilisation d'un exemple isolé (expérience personnelle notamment) en guise de réfutation. Le contre-exemple est un argument pertinent dans de nombreuses situations, ce qui peut augmenter l'impression que l'emploi d'un exemple isolé est un argument valide dans de nombreuses situations. Cependant, réfuter une assertion exprimant une *éventualité*, par opposition à une *nécessité* logique, avec un contre-exemple apparaît invalide, en particulier dans le cas d'études statistiques. Tenter de réfuter la présence d'un effet général par un contre-exemple isolé apparaît alors sans valeur d'un point de vue épistémologique.

Exemple : Relativement à l'exemple de généralisation hâtive sur le tabagisme évoqué ci-dessus, il est possible de trouver des fumeurs très âgés. De fait, certaines personnes pensent que le tabagisme n'est pas nocif, voire constitue le secret de leur longévité. On peut ainsi trouver dans un article sur le site du *Daily Mail*¹¹⁴ :

¹¹⁴ Article daté du 11 Novembre 2013, consulté le 21 juin 2019 à l'adresse : <https://www.dailymail.co.uk/femail/article-2500759/Whisky-15-cigarettes-day-secret-good-health-says-Dorothy-celebrates-100th-birthday-glass-favourite-tipple-course.html>

But despite the obvious health risks, Dorothy believes smoking is the secret to her old age - and a regular drop of whisky.

Bien que la grande longévité d'une personne à forte consommation de tabac (et de whisky) soit une anomalie statistique notable, cela ne réfute en aucun cas la dangerosité générale du tabagisme, et cela représente ici une *fallacy* d'anecdote. Il convient cependant de noter que cette *fallacy* peut apparaître légitime dans le contexte de l'exemple d'induction abusive de causalité présenté plus haut « Les fumeurs meurent prématurément » : cette dernière assertion étant présentée comme une implication logique, l'existence d'un contre-exemple apparaît alors comme une réfutation légitime, venant alors motiver l'emploi de la *fallacy* d'anecdote.

3.4.3 Pente glissante

La *fallacy* de la pente glissante, déjà évoquée par Schopenhauer (2014) sous le terme de sophisme des « conséquences montées de toutes pièces », est une *fallacy* principalement employée dans les débats visant une *prise d'action*, notamment les débats socio-scientifiques.

Walton (2015) propose quatre points constitutifs de l'argument de la pente glissante :

A genuine slippery slope argument should have four basic characteristics. First there is a framework of discussion in which two agents, in the simplest case, are deliberating on whether to take an action or policy that they are considering, or that one of them is considering. Let us call the agent who is considering taking the action the proponent and the other party who is raising some doubts about whether the action is prudent the critic. Second, the critic postulates a sequence of actions that will flow progressively from the first action being considered. Third, although the first steps in the sequence may be harmless, the proponent will gradually be propelled along the sequence to actions that are progressively more serious. Fourth, at some indeterminate point that cannot be defined in advance, the so-called gray area, the agent loses control and can no longer stop the sequence of actions from moving ahead to the final catastrophic outcome.

En d'autres termes, cette *fallacy* consiste à prédire, sans justification et de façon irréfutable, que l'action considérée aura *nécessairement* des conséquences catastrophiques, le plus souvent suite à une « réaction en chaîne ». Selon Walton (2015, p. 2630), la *fallacy* de la pente glissante apparaît alors comme une instance invalide d'un argument par conséquences : dans le cas relevant de la *fallacy* les conséquences sont présentées sans justification sous l'angle de la *nécessité*, alors que dans le second elles sont plutôt de l'ordre de l'évocation d'un *risque*¹¹⁵. La *fallacy* est complète quand la suite de l'argumentation se focalise sur lesdites conséquences,

¹¹⁵ Walton discute par exemple le cas d'une argumentation portant sur la problématique de l'addiction, contexte où un argument à la structure semblable à celle de la *fallacy* de la pente glissante apparaît pertinent.

prises pour acquises, pour dissuader d'effectuer l'action initialement considérée. Elle renvoie en cela à une « erreur » quant aux données, puisqu'elle consiste à extrapoler l'hypothèse de conséquences catastrophiques sans données suffisantes.

Exemple : On peut retrouver un exemple paradigmatique de la *fallacy* de la pente glissante dans un article de l'Ironton Tribune visant à dissuader le lecteur d'accepter la légalisation du mariage homosexuel aux Etats-Unis¹¹⁶. Le terme de « pente glissante » (« *slippery slope* ») est même présent dans le texte :

It's ultimately about changing the culture of the entire country; it inevitably will lead to teaching our public school kids that gay marriage is a perfectly fine alternative and no different than traditional marriage.

There is also a very slippery slope leading to other alternative relationships and the unconstitutionality of any law based on morality. Think about polygamy, bestiality, and perhaps even murder.

3.4.4 Pseudo-simplicité et raisonnement naïf

La *fallacy* de pseudo-simplicité (Plantin, 2016), consiste à considérer une assertion comme vraie (ou fausse) selon la vraisemblance que l'on y attribue. En d'autres termes, suivant ce raisonnement, une assertion « simple à comprendre », apparaissant comme plus vraisemblable, sera considérée comme vraie, là où une assertion ou une hypothèse complexe sera considérée fausse. Zeidler (1997, p. 488) évoque à cet égard une « *make-sense epistemology* »¹¹⁷ :

Perkins, Allen and Hafner (1983) have reported that students tend to rely on "makes-sense epistemology" (p. 185); that is, whether or not a proposition seems intuitively correct. These individuals fail to scrutinize the form and validity of an argument if "it seems to be the case". In these case, strategies that require more of an investment of cognitive energy are conserved in favor of heuristic strategies that generally require less critical effort and lead more swiftly to a conclusion.

La *fallacy* de pseudo-simplicité renvoie alors à une conception erronée d'ordre épistémologique, la complexité d'une assertion étant indépendante de sa valeur de vérité. Par ailleurs, cette incompréhension est doublée d'une « erreur » au niveau de l'argumentation, la plausibilité d'une assertion ne constituant pas systématiquement une justification pertinente.

¹¹⁶ Editorial du 2 Avril 2013 de l'Ironton Tribune, consulté le 19 juin 2019 et accessible à cette adresse : <http://www.irontribune.com/2013/04/02/churches-time-to-fight-back/>

¹¹⁷ Cet extrait fait d'ailleurs écho avec les travaux de Walton (2010) quant au lien entre *fallacies* et emploi inapproprié d'heuristiques cognitives.

Exemple : On peut retrouver ce type d'arguments dans *l'Atlas de la Création*¹¹⁸, ouvrage tentant de réfuter la théorie darwiniste pour défendre une vision créationniste des êtres vivants : « Aucune personne logique ne peut accepter que la variété et la complexité exhibées par les êtres vivants sont l'œuvre du hasard » (p. 680).

Exemple : On peut retrouver chez Driver *et al.* (1994, p. 30) un excellent exemple d'une *fallacy* de pseudo-simplicité qu'il est possible d'observer chez les élèves :

Arnold and Simpson sum up the demands made by the abstract and complex concept of photosynthesis by pointing out that pupils need to understand that:

an element, carbon (which is solide in pure form), is present in carbon dioxyde (which is a colorless gas in the air) and that this gas is converted by a green plant into sugar (a solid, but in solution) when hydrogen (a gas) from water (a liquid) is added using light energy which is consequently converted to chemical energy.

[...]

Baker and Carr comment « how unlikely and counterintuitive is the concept of photosynthesis ». The sequence of events has the « makings of a fairy story. How much more plausible is the probability that plants suck up food from the soil ».

Un argument d'élève correspondant à celui souligné ici par Baker et Carr renvoie à une *fallacy* de pseudo-simplicité, et est considéré, par Driver et ses collègues, comme un « raisonnement naïf ».

3.4.5 Raisonnement téléologique

La *fallacy* téléologique consiste à considérer une accumulation de données isolées comme la conséquence d'une *cause* externe. Cette cause est le plus souvent présentée sous la forme d'une *fonction* relative à un *but* prédéfini¹¹⁹. Les différentes données relevées sont alors présentées comme poursuivant une fonction spécifique relativement à ce but. Cette *fallacy* renvoie à une conception erronée d'ordre épistémologique, dans le sens où le raisonnement téléologique opère un saut ontologique entre des données matérielles et un but ou une volonté transcendante (Wagner-Egger *et al.*, 2018). En d'autres termes, au niveau de l'argumentation, la *fallacy* téléologique consiste à soutenir, à travers des données ne présentant *a priori* pas ou peu de liens, l'existence d'une cause externe ou d'un but prédéfini. Au sens de Toulmin, la « garantie », qui articule données et conclusion, est alors manquante ou invalide. Comparativement à la *fallacy* de généralisation abusive, où le domaine de validité attribué au jeu limité de données pourrait être étendu par un meilleur échantillonnage ou des données supplémentaires, la téléologie mobilise

¹¹⁸ *L'Atlas de la Création*, Harun Yahya (2006). Global Publishing, Istanbul.

¹¹⁹ En cela, l'argument téléologique est le plus souvent un argument circulaire, tautologique (*cf. infra*).

quant à elle des éléments impossibles à déterminer matériellement, venant alors couper court à toute possibilité d'argumentation.

Exemple : On peut trouver de nombreux exemples de *fallacy* téléologique dans les premières pages de *La vie a-t-elle été créée ?* (pp. 5-6), brochure défendant la doctrine du Dessein Intelligent distribuée par l'organisation des Témoins de Jéhovah¹²⁰ :

Le Soleil, quant à lui, est la "centrale électrique" parfaite. Il est stable, a la taille idéale et émet exactement la bonne quantité d'énergie. [...] La Terre pourrait-elle être mieux située pour abriter la vie ?

Si l'argument téléologique n'est pas immédiatement visible dans ces lignes, le champ lexical choisi appuie cependant très lourdement une idée de *but* : les termes de « taille idéale » ou de « bonne quantité » supposent déjà le but « d'abriter la vie ». L'argumentaire déployé ici peut ainsi également renvoyer à une pétition de principe.

Si vous deviez choisir une "voisine" pour la Terre, vous ne trouveriez pas mieux que la Lune. Son diamètre excède légèrement le quart de celui de la Terre. Par rapport à d'autres lunes de notre système solaire, la nôtre est exceptionnellement grande en proportion de sa planète hôte. Pure coïncidence? Cela semble improbable.

Ce second exemple est lui aussi représentatif d'une *fallacy* téléologique : la taille de la Lune relativement à celle de la Terre, en tant que donnée, est orientée vers la conclusion (cette fois implicite et incluse dans la « coïncidence ») d'un but préexistant.

3.5 Conceptions erronées de l'argumentation

Cette section est centrée sur des *fallacies* en lien avec des erreurs au niveau du processus argumentatif en lui-même. Cela peut notamment renvoyer à des erreurs relatives à la notion de justification, à la façon de poser la discussion, ou au rôle des interlocuteurs.

3.5.1 Appel à l'émotion

La *fallacy* d'appel à l'émotion consiste à considérer une émotion ressentie comme une justification venant soutenir le point de vue défendu. Plus précisément, au niveau de l'argumentation, la réaction émotive vient *remplacer* la justification, et l'appel à l'émotion renvoie alors à une incompréhension concernant le processus argumentatif de construction des justifications en lui-même, en ce que cette *fallacy* revient à mêler *complètement* la production

¹²⁰ Une version numérique du document papier consulté est disponible à cette adresse : [https://www.jw.org/fr/publications/livres/la-vie-a-t-elle-ete-creee/#?insight\[search_id\]=7f20ac3c-691d-4883-961c-f40cb919fbdb&insight\[search_result_index\]=0](https://www.jw.org/fr/publications/livres/la-vie-a-t-elle-ete-creee/#?insight[search_id]=7f20ac3c-691d-4883-961c-f40cb919fbdb&insight[search_result_index]=0)

d'une réaction émotionnelle et celle d'une justification. Cette émotion peut être de tout ordre : peur, colère, compassion...

Il apparaît nécessaire d'insister ici sur la distinction entre d'une part la *fallacy* d'appel à l'émotion, qui tire son caractère fallacieux du « contournement » du processus argumentatif par la mobilisation d'émotions fortes, et d'autre part les émotions consubstantielles à l'argumentation, en particulier lors d'un débat portant sur des Questions Socio-Scientifiques, impliquant des valeurs pouvant être émotionnellement chargées¹²¹. Il convient ainsi de se prémunir d'une dichotomie caricaturale entre émotions et justifications, et il est alors nécessaire d'être particulièrement précautionneux dans l'analyse des arguments afin de déterminer précisément en quelle mesure la réponse émotionnelle recherchée relève de la *fallacy* ou non. Plus directement, il est essentiel de ne pas considérer toute émotion comme instance d'une *fallacy* d'appel à l'émotion.

Exemple : Lors du second débat entre Donald Trump et Hillary Clinton, candidats à la présidence des Etats-Unis en 2016 ¹²², de la part de M. Trump :

QUESTION: Hi. There are 3.3 million Muslims in the United States, and I'm one of them. You've mentioned working with Muslim nations, but with Islamophobia on the rise, how will you help people like me deal with the consequences of being labeled as a threat to the country after the election is over?

[PRESENTATOR]: Mr. Trump, you're first.

TRUMP: Well, you're right about Islamophobia, and that's a shame. But one thing we have to do is we have to make sure that — because there is a problem. I mean, whether we like it or not, and we could be very politically correct, but whether we like it or not, there is a problem. And we have to be sure that Muslims come in and report when they see something going on. When they see hatred going on, they have to report it.

*As an example, in San Bernardino, many people saw the bombs all over the apartment of the two people **that killed 14 and wounded many, many people. Horribly wounded. They'll never be the same.** Muslims have to report the problems when they see them.*

M. Trump ne semble pas proposer de justification dans le premier paragraphe de sa réponse, mais seulement la thèse « *We have to be sure that Muslims come in and report when they see something going on* ». De fait, cette assertion est par la suite justifiée par un exemple, centré sur une scène choquante (en particulier à travers la locution « *Horribly wounded* »), et se focalisant

¹²¹ On pourra se référer aux paragraphes correspondants au sein du chapitre II du présent manuscrit, p. 75

¹²² Emphases ajoutées à la retranscription originale du débat, que l'on pourra trouver à cette adresse, consultée le 19 juin 2019 : <http://fortune.com/2016/10/09/presidential-debate-read-transcript-donald-trump-hillary-clinton/>

principalement sur les conséquences (dramatiques) de l'évènement sans en exposer le lien avec la thèse défendue. A ce titre, l'argument apparaît ici comme une *fallacy* d'appel à l'émotion.

Exemple : A nouveau au sein du second débat entre Donald Trump et Hillary Clinton, cette fois de la part de Mme. Clinton :

[PRESENTATOR] : And, Secretary Clinton, let me ask you about that, because you have asked for an increase from 10,000 to 65,000 Syrian refugees. We know you want tougher vetting. That's not a perfect system. So why take the risk of having those refugees come into the country?

*CLINTON: Well, first of all, I will not let anyone into our country that I think poses a risk to us. But there are a lot of refugees, **women and children — think of that picture we all saw of that 4-year-old boy with the blood on his forehead because he'd been bombed** by the Russian and Syrian air forces.*

*There are **children suffering in this catastrophic war**, largely, I believe, because of Russian aggression. And we need to do our part.*

Le caractère fallacieux de l'argument employé ici est plus discutable : Mme. Clinton propose de fait une justification de l'assertion « *We need to do our part* » à travers l'évocation de victimes de la guerre qui nécessitent d'être accueillies. Cependant, la forte emphase sur les « femmes et enfants »¹²³ et leur « souffrance », ainsi que l'interpellation spécifique du présentateur sur une « image » choquante peut apparaître comme relevant d'une *fallacy* d'appel à l'émotion.

3.5.2 Faux dilemme

La *fallacy* du faux dilemme consiste, au sein d'une argumentation, à ne considérer que deux alternatives dans les cas où il pourrait en exister davantage. En cela, le faux dilemme renvoie à un défaut de pensée critique, envisageant la situation de façon binaire (Facione, 2000, 2011), et à une conception erronée de l'argumentation. En particulier, dans sa version la plus courante, le faux dilemme oppose la thèse de l'interlocuteur avec une éventualité *inacceptable*, venant au niveau argumentatif « forcer » sans plus de justification la personne à concéder la thèse défendue. La *fallacy* du faux dilemme s'avère particulièrement pertinente dans le cadre d'une évaluation de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques, puisqu'il s'agit pour les élèves d'appréhender ces questions notamment à travers leur caractère *d'ouverture*, supposant une multiplicité de réponses possibles. Il s'agit donc de dépasser la simple dichotomie entre deux alternatives.

Exemple : La *fallacy* du faux dilemme peut aussi prendre la forme d'une omission des alternatives. Lange (2014) détecte par exemple une argumentation indirecte dans le traitement que font les

¹²³ On pourra d'ailleurs noter que considérer « les femmes » d'une vulnérabilité comparable à celle des enfants est assez questionnable.

programmes scolaires officiels de la QSS portant sur les systèmes de production de nourriture. Cette argumentation indirecte, en faveur de l'agriculture raisonnée, n'évoque que deux façons d'aborder la QSS :

L'agriculture raisonnée est explicitement privilégiée comme mode de production alimentaire en SVT et la diversité des modalités existant comme pratique sociale est envisagée de façon duale sous l'angle d'une comparaison agriculture raisonnée/ agriculture biologique.

Au titre de la « diversité des modalités », l'opposition duale entre agriculture raisonnée et agriculture biologique apparaît comme une *fallacy* de faux dilemme.

3.5.3 Inversion de la charge de la preuve

L'inversion de la charge de la preuve consiste à laisser à l'interlocuteur la charge de réfuter la thèse que l'on propose au lieu de soi-même en prouver la véracité ou la vraisemblance. En d'autres termes, cela revient à affirmer que l'on a raison parce que notre interlocuteur ne peut prouver que nous avons tort. A ce titre, la *fallacy* d'inversion de la charge de la preuve renvoie à une conception erronée du processus d'argumentation en lui-même, où il est autant à la charge de l'interlocuteur proposant une thèse de fournir des arguments venant la soutenir que de celui la niant d'en proposer des réfutations (Van Eemeren & Grootendorst, 2004). Par ailleurs, cette erreur renvoie aussi à une incompréhension d'ordre épistémologique. En effet, il est plus facile, expérimentalement, de réfuter une conclusion erronée que de prouver qu'une assertion est vraie, et il apparaît impossible, par exemple, de prouver formellement une absence d'effet.

Exemple : Un exemple classique en philosophie a été proposé par Russell (1952). Cet exemple met efficacement en valeurs les considérations épistémologiques relatives à la *fallacy* d'inversion de la charge de la preuve. Par ailleurs, cet exemple se conclut par une évocation de la *fallacy* d'appel à la popularité :

Many orthodox people speak as though it were the business of sceptics to disprove received dogmas rather than of dogmatists to prove them. This is, of course, a mistake. If I were to suggest that between the Earth and Mars there is a china teapot revolving about the sun in an elliptical orbit, nobody would be able to disprove my assertion provided I were careful to add that the teapot is too small to be revealed even by our most powerful telescopes. But if I were to go on to say that, since my assertion cannot be disproved, it is intolerable presumption on the part of human reason to doubt it, I should rightly be thought to be talking nonsense. If, however, the existence of such a teapot were affirmed in ancient books, taught as the sacred truth every Sunday, and instilled into the minds of children at school, hesitation to believe in its existence would become a mark of eccentricity and entitle the doubter to the attentions of the

psychiatrist in an enlightened age or of the Inquisitor in an earlier time. It is customary to suppose that, if a belief is widespread, there must be something reasonable about it.

Exemple : On peut trouver un second exemple de *fallacy* d'inversion de la charge de la preuve, cette fois au sein d'une argumentation socio-scientifique, produite par Dan Burton, membre républicain du Congrès américain, visible notamment dans l'émission *Last Week Tonight*¹²⁴ du 24 juin 2017 sur la vaccination :

I have not yet to find any scientist who will say that there's no doubt, no doubt, that the mercury in vaccines does not contribute to autism. Now they'll say there's no scientific evidence, there's no studies or anything that proves that yet, but turn that around ! There's no studies that disprove it either.

Comme le souligne le présentateur de l'émission *Last Week Tonight*, la demande de Dan Burton apparaît irréalisable à satisfaire : il est épistémologiquement impossible de prouver *avec certitude* une absence totale d'effet, et il restera toujours un « doute ».

3.5.4 Tautologies

Les tautologies représentent une classe assez large de *fallacies* : les arguments produits, irréfutables car circulaires, apparaissent épistémologiquement invalides. Parmi les *fallacies* tautologiques, la pétition de principe renvoie à une erreur, au niveau de l'argumentation, au sein de l'opération de *justification* des assertions. Elle consiste à inclure la conclusion de l'argument dans ses prémisses, le plus souvent de façon implicite. La thèse apparaît alors comme irréfutable et non discutable, la conclusion étant posée en hypothèse dès le départ. En d'autres termes, un argument tautologique consiste à considérer au moins deux propositions *A* et *B* comme vraies, et d'utiliser l'une pour prouver l'autre. Dans le cas où seulement deux propositions sont impliquées, il est assez aisé de remarquer que l'échange « Pourquoi *A* ? - Parce que *B*. - Dans ce cas pourquoi *B* ? - Parce que *A* » constitue une justification invalide, mais il peut être plus difficile de détecter une pétition de principe quand plusieurs propositions sont impliquées, pouvant constituer un réseau de propositions injustifiées et jamais questionnées.

Exemple : Par exemple, tenter de justifier l'existence de Dieu en citant la Bible, où l'existence de Dieu est prise pour acquise, constitue un exemple d'argument tautologique.

Un second type de tautologie est la *fallacy* dite « du vrai écossais ». Cette *fallacy* est produite en réaction à un contre-exemple ou à des données contradictoires. Elle consiste à préserver les « *core beliefs* » (Zeidler, 1997), autrement dit le cœur de la thèse initialement défendue, en supposant *ad hoc* de l'existence de « vrais » objets, permettant d'ignorer la réfutation

¹²⁴ La vidéo de l'émission est disponible à cette adresse, avec une entrée immédiate sur l'extrait cité de M. Burton : https://www.youtube.com/watch?v=7VG_s2PCH_c&t=12m1s
La vidéo originale de l'allocution de M. Burton apparaît introuvable par d'autres moyens.

proposée. En d'autres termes, la *fallacy* du vrai écossais prend sa structure dans l'échange prototypique suivant :

- « Les écossais ne sucent pas leur porridge.
- Dave est un écossais, et il sucre son porridge.
- Aucun *vrai* écossais ne sucre son porridge. »

Toute réfutation ou objection ultérieure pouvant appeler une nouvelle restriction *ad hoc* de l'acception de « vrais » écossais, le raisonnement devient alors irréfutable et de là épistémologiquement invalide, l'argumentation apparaissant alors impossible.

Exemple : Dans un article du *Progrès*, on peut trouver cette phrase de Christian Estrosi, en réponse à l'octroi de la nationalité française à des immigrants ou réfugiés¹²⁵ : « Une carte d'identité ne fait certainement pas un vrai Français. »

3.6 Fallacies à la prise en compte des arguments d'autrui

Cette section est centrée sur des *fallacies* en lien avec des erreurs au niveau du processus argumentatif en lui-même, en particulier quant à la *prise en compte d'autrui*. En d'autres termes, les quelques *fallacies* exposées ici renvoient toute à une prise en compte d'autrui inappropriée dans le cadre d'une argumentation dialogique visant à développer une intercompréhension entre élèves.

3.6.1 « Ad hominem » et « tu quoque »

L'argument *ad hominem* correspond à une *fallacy* consistant à ne pas prendre en compte la thèse ou les arguments d'autrui pour se focaliser sur l'interlocuteur lui-même. Si cet argument peut apparaître pertinent dans certains contextes (conflits d'intérêts, incohérence entre les agissements effectifs et la thèse défendue), il devient une *fallacy* s'il n'y a pas peu ou de lien logique ou ontologique entre le trait dénoncé et l'objet de l'argumentation.

Exemple : Lors de la campagne britannique pour l'élection d'un nouveau Premier Ministre suite au vote pour le *Brexit*, la candidate Andrea Leadsom a considéré qu'elle avait l'avantage sur Theresa May pour gouverner, parce que cette dernière n'avait « pas d'enfants »¹²⁶. La maternité n'induisant pas de compétence spécifique pour être Première Ministre, l'argument apparaît ici relever de la *fallacy*.

¹²⁵ *Le Progrès* du 27 avril 2015, p. 5, article *Christian Estrosi et la cinquième colonne islamiste*.

¹²⁶ Article du *Huffington Post* du 09 juillet 2016, consulté le 21 juin 2019
https://www.huffingtonpost.fr/2016/07/09/andrea-leadsom-mere-theresa-may-bevue-successio-david-cameron_n_10903996.html

Exemple : Durant les expérimentations conduites dans le cadre de ce travail (voir partie suivante), à la question « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? », un élève a répondu « Pourquoi pas », en justifiant : « Si ce sont des ignorants égoïstes oui ». En portant (très négativement) son attention sur les éventuels interlocuteurs en désaccord, et pas sur d'éventuels arguments venant défendre une thèse différente de la sienne, l'élève produit alors une *fallacy ad hominem*.

Une variante de la *fallacy ad hominem* correspond à l'argument dit « *tu quoque* », qui consiste à ne pas traiter une objection, une réfutation ou une question critique en la renvoyant à son interlocuteur. La *fallacy* « *tu quoque* » peut alors signaler un défaut de pensée critique, en ce que l'élève ne reconsidère pas réflexivement sa propre thèse et ignore les éventuelles critiques qui lui sont adressées.

Exemple : On peut trouver dans les travaux de Kolstø & Ratcliffe (2007), un extrait d'argumentation d'élèves où est produite une *fallacy* « *tu quoque* » :

*Group 1: Therefore we think that the method/procedure used by group five... was poor.
The fact is that it will not be accurate if you are drawing up where...*

Group 2: We did the drawing as accurate as we could, and yours were not that accurate either.

3.6.2 Arguments de l'épouvantail

La *fallacy* dite « de l'épouvantail » renvoie à un défaut de prise en compte d'autrui, en ce qu'elle consiste en une simplification excessive de la thèse ou des arguments proposés par l'interlocuteur, amenant à un travestissement, une exagération voire l'invention complète d'un argument chez autrui. Cette *fallacy* peut renvoyer à un défaut de pensée critique réflexive, où l'élève considère son point de vue comme *nécessairement* plus acceptable que celui d'autrui, qu'il ne va alors évaluer que très superficiellement. Visser *et al.* (2017) suggèrent ainsi que la *fallacy* de l'épouvantail provient d'un usage erroné de la reformulation des propos de son interlocuteur.

Notons que si des auteurs comme Schopenhauer (2014) ou Simonneaux & Albe (2008) considèrent cette *fallacy* comme un « stratagème » ou une « stratégie argumentative », indiquant une *intentionnalité*, il n'apparaît pas impossible qu'un élève produise involontairement une *fallacy* de l'épouvantail, notamment suite à un manque d'écoute ou de compréhension des arguments de ses interlocuteurs.

Exemple : On peut retrouver de très nombreux d'exemples de *fallacies* de l'épouvantail dans *L'Atlas de la création*¹²⁷ :

*Les darwinistes croient que si des coïncidences aveugles peuvent se répéter pendant des millions d'années, alors ils peuvent produire des miracles. Ils s'imaginent que **le hasard aveugle peut transformer des substances inanimées comme la terre, en êtres vivants** et qu'il a également la capacité de transformer une espèce vivante en une autre: les poissons en crocodiles, les crocodiles en dinosaures, les dinosaures en oiseaux ou **les ours en baleines**.*

La *fallacy* de l'épouvantail peut par ailleurs se poursuivre sous la forme de la *fallacy* dite « de l'étiquette », où l'élève reformule de façon erronée les propos de son interlocuteur et en infère un lien avec un courant de pensée « mal vu », ou pour reprendre les termes de Schopenhauer (2014, p. 32) « une doctrine peu appréciée » :

Il existe un moyen très rapide, lorsqu'on est confronté à une affirmation adverse, de la balayer ou du moins de la rendre sujette à caution: on la cataloguera en l'assimilant à une doctrine peu appréciée, quand bien même elle ne s'y rattacherait que par une vague ressemblance. On pourra alors la taxer de manichéisme, d'arianisme, de pélagianisme, d'idéalisme, de spinozisme, de panthéisme, de brownianisme, de naturalisme, d'athéisme, de rationalisme, de spiritualisme, de mysticisme, etc.

A nouveau, il est important de rappeler que même si Schopenhauer considérait la production de *sophismes*, un élève peut, par un défaut de prise en compte d'autrui, traiter *involontairement* de façon erronée les arguments de son interlocuteur et les mettre en lien avec ces « doctrines peu appréciées ». Si un élève contemporain ne considère plus de la même façon le « pélagianisme » ou « l'athéisme », il est possible d'actualiser cette liste avec des « doctrines » plus récentes comme « gauchisme », « fascisme », « communisme », « stalinisme », « pétainisme », « anarchisme », ou encore « nazisme », ce dernier étant suffisamment répandu et flagrant pour avoir acquis la dénomination propre de « *argumentum ad hitlerium* »¹²⁸. En particulier, Schopenhauer souligne que le courant de pensée évoqué peut notamment être *daté*, car cela « affirme implicitement » :

- 1. que l'affirmation adverse est vraiment identifiable à cette doctrine, ou du moins pourrait s'en réclamer [...]*
- 2. que la doctrine en question a déjà été entièrement désavouée, et qu'elle ne contient pas une once de vérité*

¹²⁷ Emphases ajoutées au texte original, issu de la p. 594 de *L'Atlas de la Création*, Harun Yahya (2006). Global Publishing, Istanbul.

¹²⁸ Il convient de préciser ici que le terme de « populisme » bien que fréquemment utilisé, ne renvoie pas à proprement parler à une « doctrine », et ne relève à ce titre pas de l'étiquette, mais plutôt du procès d'intention (*infra*).

Exemple : Le journal *Valeurs Actuelles* du 27 février 2019, titré « Les islamo-gauchistes »¹²⁹, rassemble sous ce terme diverses personnalités politiques d'opinions différentes. A ce titre, cette couverture, en tant qu'instance d'argumentation indirecte, peut être considérée comme une *fallacy* d'étiquette.

3.6.3 Procès d'intention et appel à l'origine

La *fallacy* du procès d'intention consiste à rejeter la thèse ou l'argument d'un interlocuteur en raison de ses intentions supposées. Cette *fallacy* renvoie à un défaut de prise en compte d'autrui, l'élève produisant un tel argument ne considérant pas le discours de son interlocuteur. Par ailleurs, les *intentions* ne pouvant qu'être difficilement prouvées (Walton, 2011) elles sont de fait le plus souvent invérifiables, et cet argument apparaît alors invalide dans la plupart des cas. Une des « Règles pour une controverse honorable » de Ledge (1838) (repris par Plantin, 2016, p. 506) renvoie d'ailleurs à la *fallacy* du procès d'intention : « Personne n'a le droit d'accuser son adversaire d'avoir des mobiles cachés [*indirect motives*] ».

Par ailleurs, on peut noter que le procès d'intention se rapproche des *fallacies ad hominem* et de l'épouvantail : d'une part, il porte sur l'interlocuteur lui-même et non sur sa thèse ou ses arguments, et d'autre part il peut signaler la supposition d'intentions chez l'interlocuteur. Ces trois *fallacies* peuvent alors être mobilisées dans le même contexte.

Exemple : On peut trouver un exemple de procès d'intention dans *le Vif*³⁰, site d'information belge. *Pourquoi MM de Salle et Clarinval lancent-ils des affirmations aussi absurdes ? Parce que **leur objectif est purement idéologique**. [...] Car c'est bien de populisme qu'il s'agit. MM. De Salle et Clarinval **feignent de se soucier** des "milliers de travailleurs qualifiés qui ont perdu leur emploi" de façon "imméritée"... Bien sot celui qui se laisserait prendre à cette **démagogie**.*

Il apparaît difficile voire impossible de prouver que les dires des personnes citées tiennent d'une conviction et d'un réel intérêt pour les « travailleurs » ou si cela tient uniquement d'une « démagogie », et l'argument tient ici de la *fallacy* du procès d'intention.

La *fallacy* du procès d'intention peut également se muer en *fallacy* d'appel à l'origine, qui consiste à considérer une assertion ou une idée comme fausse, mauvaise ou invalide, *uniquement* en fonction de ses origines, que cela soit la personne émettrice ou le contexte d'apparition de

¹²⁹ La couverture est disponible en ligne à cette adresse : <https://www.valeursactuelles.com/politique/en-couverture-les-islamo-gauchistes-104300>

¹³⁰ Emphases ajoutées à l'extrait original, tiré d'un article du 20 septembre 2016 du *Vif*, consulté le 21 juin 2019, disponible à cette adresse : <http://www.levif.be/actualite/belgique/caterpillar-haro-liberal-populiste-sur-l-ecologie-dogmatique/article-opinion-555987.html>

l'assertion¹³¹. En cela, l'appel à l'origine renvoie à une incompréhension d'ordre épistémologique quant à l'évaluation des assertions : si le locuteur ou le contexte d'émission d'une assertion peut donner des indications sur son bien-fondé, cela représente le plus souvent des éléments insuffisants voire non pertinents pour déterminer la valeur de vérité d'une assertion.

Exemple : On peut trouver un exemple d'appel à l'origine dans un article du *Canard Enchaîné* du 7 décembre 2016, rapportant les propos de climato-sceptiques durant la « Contre-COP22 »¹³² :

*Le site Contrepoints vitupère contre « ceux qui s'inventent un djihad climatique », et plusieurs conférenciers de la « Contre-COP22 » opposent ceux qui cherchent (comprendre: eux-mêmes) aux « religieux » ou à « ceux qui croient ». « **Ce n'est pas un hasard** », soutient Allègre, « **si le pape a pris position** » pour les mêmes thèses que le Giec.*

La référence au Pape apparaît relever d'une *fallacy* d'appel à l'origine : quels que soit notre confession ou notre rapport à la religion, le ralliement du Pape à une position ne constitue pas *per se* une justification pour ou contre celle-ci.

4. Enseigner une argumentation critique et sans fallacies sur des QSS ?

Ayant présenté quelques exemples de *fallacies* connues et identifiées, susceptibles d'apparaître dans des débats portant sur des QSS, il convient maintenant de discuter plus en détail leurs implications pour l'enseignement.

4.1 Objectifs d'apprentissages relatifs aux fallacies au sein d'un enseignement de l'argumentation critique sur des QSS

Tout d'abord, il apparaît nécessaire de discuter du statut des *fallacies* pour l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation sur des Questions Socio-Scientifiques. Dans le cadre de ce travail, je considère que la catégorisation des *fallacies* est avant tout un outil d'évaluation pour le chercheur, plus qu'un objectif d'enseignement. La catégorisation des *fallacies* apparaît en effet particulièrement difficile à appréhender avec les élèves : les *fallacies* partageant le plus souvent la

¹³¹ On notera que la version « positive », visant à soutenir une thèse, renvoie plutôt à une forme d'argument d'autorité.

¹³² Emphases ajoutées à l'extrait original, issu du *Canard enchaîné* du 7 décembre 2016, p. 4, article *Les climato-sceptiques brassent de l'air*.

même structure qu'un argument valide dans un autre contexte (Walton, 2010), elles sont de fait difficiles à repérer dans les discours. De plus, la notion de *fallacy* apparaît particulièrement polymorphe, de très nombreuses *fallacies* ayant été identifiées dans la littérature, elles-mêmes sujettes à diverses déclinaisons, et considérer un enseignement de la catégorisation des *fallacies* reviendrait alors pour les élèves à mémoriser autant de types d'arguments, de notions, et de jeux de questions critiques pour les évaluer, ce qui n'apparaît pas particulièrement pertinent en vue de développer une réflexion critique des élèves sur l'argumentation. A cet égard, il s'agit de distinguer les *compétences pour débattre* (« *debating skills* ») de la *connaissance des débats* (« *knowledge of debates* ») (Baker, 2009b, p. 134), et savoir explicitement repérer et nommer les diverses *fallacies* semble plutôt relever de la seconde. De plus, mettre un accent spécifique sur certains types d'arguments « étiquetés » par des *fallacies* risquerait de rencontrer une forte résistance des élèves, comme le souligne Zeidler (1997, p. 484), pour qui la transmission directe d'une telle liste de *fallacies* semble un objectif vain :

Simply informing science students, preservice or inservice teachers that their reasoning skills are fallacious, fickle, or mad as a hatter would no doubt meet with much resistance and little success.

La présentation crue et « verticale » d'une liste de *fallacies* comme autant « d'erreurs à ne pas faire » risque en effet de susciter des difficultés chez certains élèves, sachant que certaines *fallacies* peuvent renvoyer à des arguments qu'eux-mêmes pourraient produire. S'il est possible de proposer aux élèves une réflexion générale sur leur argumentation, « étiqueter » leurs arguments comme des *fallacies* peut ainsi créer plus de problèmes qu'en résoudre.

Cependant, dans la mesure où la *compétence* visée dans le cadre de ce travail renvoie à la pensée critique, en tant que compétence à l'évaluation critique de la robustesse des arguments et à leur production réflexive, les *fallacies* donnent des pistes pour identifier différents objectifs d'apprentissage dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation. En effet, on peut noter que la plupart des *fallacies* listées ici renvoient à des « erreurs » d'ordre épistémologique ou des incompréhensions de l'activité d'argumentation, qu'il convient de traiter avec les élèves. Il s'agit alors de garder à l'esprit ces différents obstacles afin de mieux les cibler, et il apparaît ainsi possible de travailler avec les élèves leur pensée critique en la contextualisant à certaines des *fallacies* citées plus haut, afin de développer une réflexion d'ordre épistémologique pour leur permettre de mieux appréhender ce type d'arguments. Il s'agit néanmoins d'être particulièrement vigilant, la frontière précise entre un raisonnement acceptable et un raisonnement non acceptable étant très difficile à situer. A titre d'exemple, au sein d'un enseignement visant à développer leurs compétences d'évaluation critique des arguments sur des QSS, il apparaît possible de travailler avec les élèves sur l'appel à la nature ou à l'autorité, sans nécessairement en exposer tout l'arrière-plan logique ou la dénomination de *fallacy*, pour privilégier une fine réflexion épistémologique sur le statut de la nature ou de l'autorité dans le cadre des QSS. De même, dans

une optique de réflexivité et d'intersubjectivité, il peut sembler pertinent d'aborder avec les élèves le statut d'une *justification* ou l'importance de la *prise en compte d'autrui*, déjà évoquées, en vue d'éviter des erreurs communes comme l'inversion de la charge de la preuve ou les arguments de l'épouvantail.

En outre, le statut spécifique des *fallacies* d'ambiguïté vient réaffirmer la nécessité d'articuler un enseignement de l'argumentation sur des QSS avec des enseignements disciplinaires permettant aux élèves une meilleure compréhension des notions qui y sont relatives, permettant alors aux élèves de mieux s'en saisir lors d'une argumentation et d'éviter de produire ou d'accepter des arguments ambigus. De plus, dans le cadre spécifique de l'enseignement des sciences, il peut apparaître pertinent de mobiliser une réflexion d'ordre épistémologique sur l'emploi de *données* lors d'une argumentation en sciences ou socio-scientifique, notamment pour éviter l'inférence de causalités erronées ou des généralisations abusives.

Dans la partie qui suit, j'intègre les différents éléments relatifs aux *fallacies* évoqués au cours de ce chapitre afin d'affiner le modèle heuristique de l'argumentation d'élèves et de leur esprit et pensée critique sur des QSS.

4.2 Un modèle heuristique de l'argumentation, de l'esprit critique, de la pensée critique et des fallacies sur des QSS

Les *fallacies*, en tant qu'instances d'arguments invalides d'un point de vue logique ou épistémologique, peuvent se traduire en différents objectifs d'apprentissage et modalités d'évaluation. Il s'agit alors d'actualiser le modèle heuristique d'une argumentation de bonne qualité, présenté à la fin du chapitre précédent pour une argumentation sur des QSS, afin de s'accorder aux objectifs d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Ce nouveau modèle, actualisé, est présenté dans la figure 8 ci-dessous. Les apports au modèle représenté en figure 6, en fin de chapitre précédent, sont indiqués en bleu.

Tout d'abord, il apparaît nécessaire d'ajouter au modèle de l'argumentation de bonne qualité, au sein de la représentation des *arguments*, la mention de justifications *robustes* (Groarke & Tindale, 2013, p. 52). Relativement aux différentes *fallacies* développées ci-avant, des justifications robustes correspondent à des justifications pertinentes pour l'objet de débat, employant de façon appropriée les données, et plus globalement en accord, dans la pratique, avec les visions de l'argumentation développées dans les différents travaux cités dans ce chapitre. En d'autres termes, des justifications robustes sont pertinentes, logiquement et épistémologiquement valides, et construites de sorte à pouvoir permettre une discussion favorisant l'intercompréhension entre les élèves.

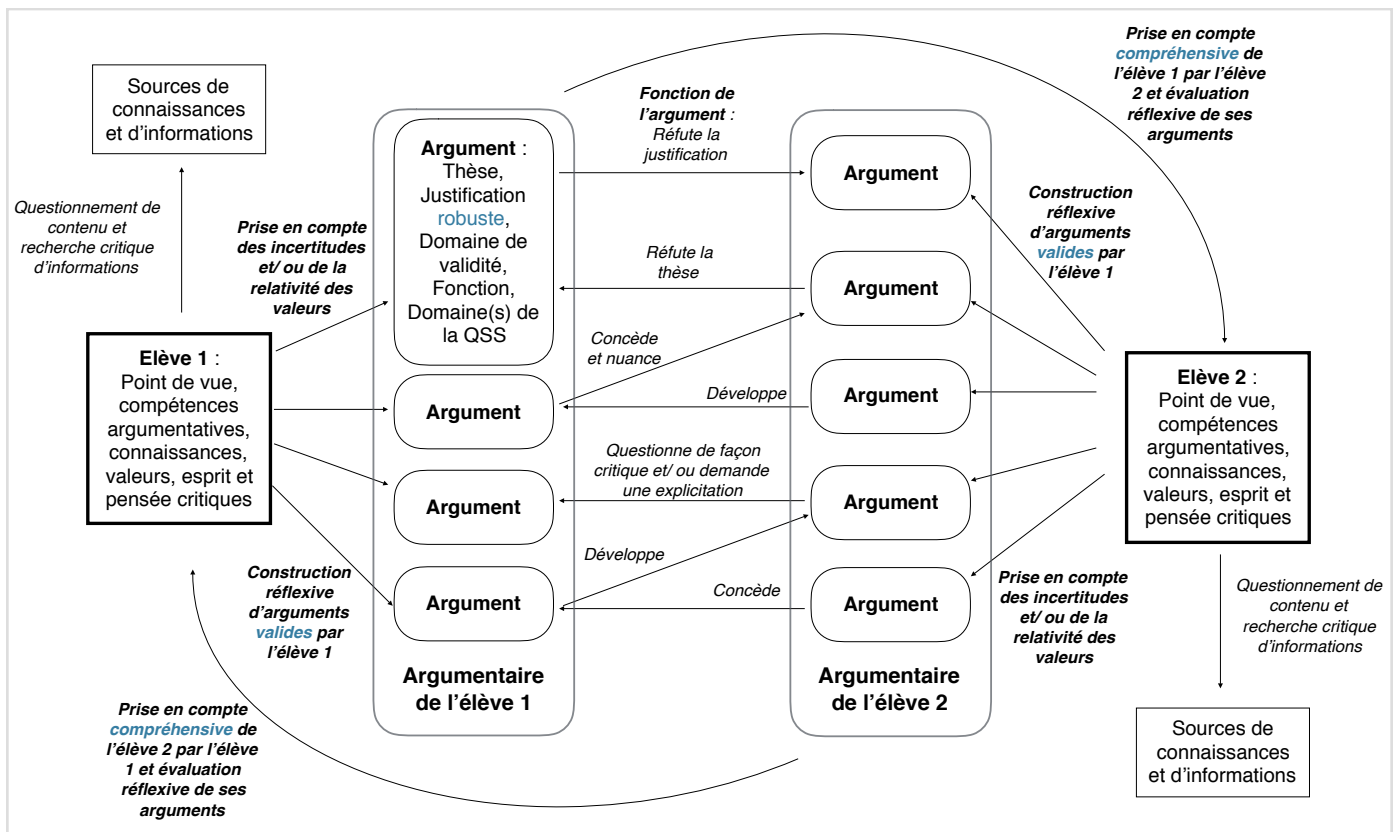


Figure 8 : Modélisation d'une argumentation de bonne qualité sur des QSS prenant en compte l'esprit critique, la pensée critique et les fallacies

La mention de justifications robustes des arguments se traduit de deux façons au niveau *processus* mis en œuvre dans l'argumentation. D'une part, au niveau du processus intrapersonnel, cette nouvelle version du modèle contient la mention de la construction d'arguments *valides*, notamment d'un point de vue logique, et épistémologique. D'autre part, cette fois au niveau du processus interpersonnel, il s'agit pour les élèves de prendre en compte de façon *compréhensive* leurs interlocuteurs, c'est-à-dire se focaliser, lors de l'argumentation, sur leurs thèses et arguments et ce, en lien avec la compétence de réflexivité, sans leur imputer de motivations cachées ou de thèses qu'ils n'ont pas formulées.

Par ailleurs, les *fallacies*, notions marquant plutôt une évaluation « en négatif » d'arguments peu robustes, c'est-à-dire présentant un pouvoir de justification faible d'un point de vue épistémologique, critiquables ou facilement réfutables, renvoient également à des affinements du modèle heuristique de l'argumentation de mauvaise qualité. Cette nouvelle version du second modèle est présentée en figure 9 ci-dessous.

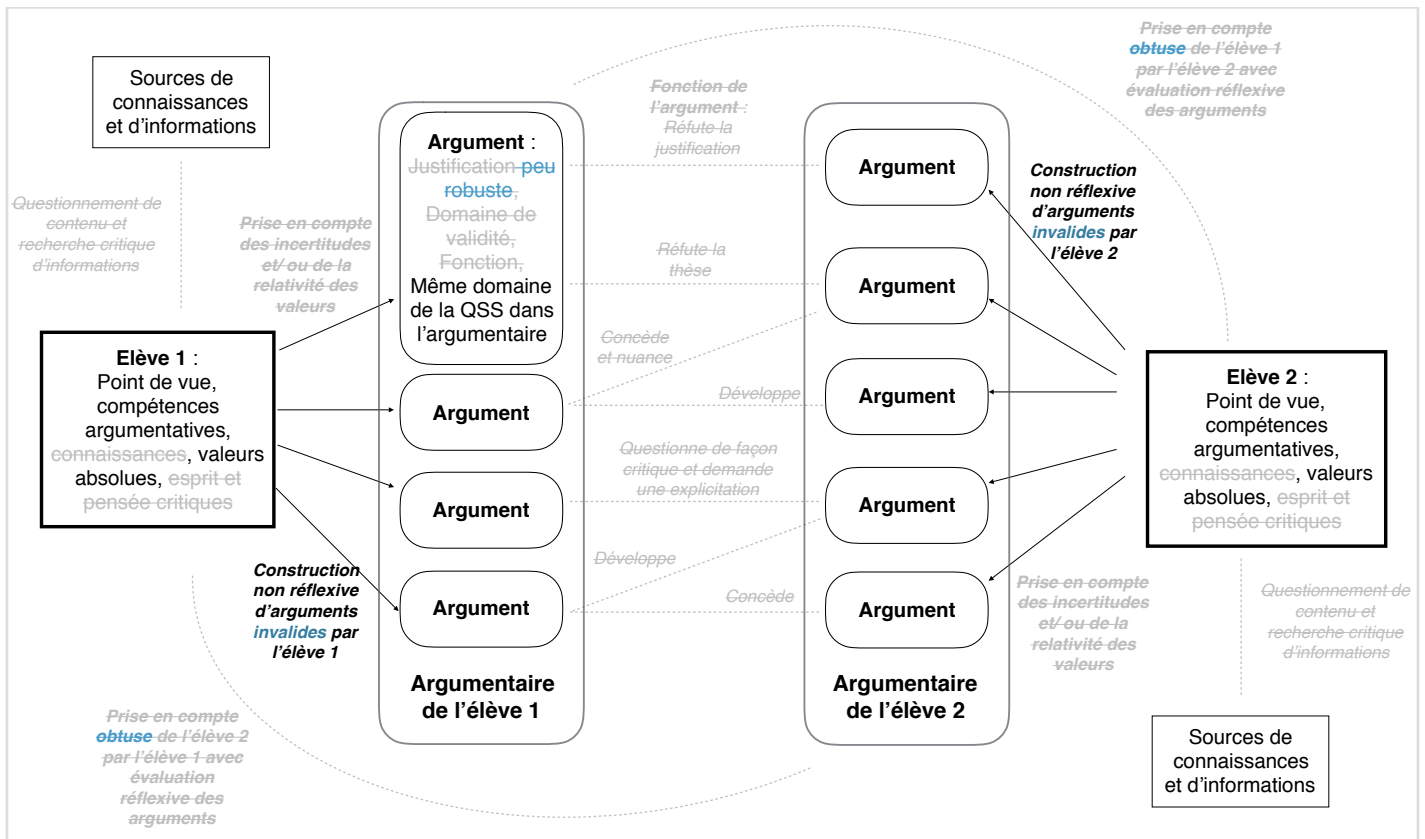


Figure 9 : Modélisation d'une argumentation de mauvaise qualité sur des QSS prenant en compte l'esprit critique, la pensée critique et les fallacies

Au niveau des *arguments*, à l'opposé du modèle de l'argumentation de bonne qualité, les justifications proposées sont présentées dans ce second modèle comme *peu robustes*¹³³, c'est-à-dire n'apparaissant pas vérifier en mesure suffisante des règles notamment de pertinence (appels à la nature, à l'autorité, à la popularité) ou de rigueur dans l'emploi des données (causalités erronées, généralisations abusives...). Au niveau du *processus* de construction d'arguments, cela peut également renvoyer à des arguments *invalides* d'un point de vue de l'argumentation, par exemple des arguments tautologiques ou ne vérifiant pas la règle de la charge de la preuve. Cela peut aussi correspondre à une prise en compte *obtuse* du point de vue et des arguments de l'interlocuteur¹³⁴, par exemple en étiquetant son point de vue de façon caricaturale, ou en lui attribuant des propos ou intentions qui n'ont pas été exprimées.

¹³³ A supposer qu'il y ait effectivement une production de justifications : ce modèle représente une construction *théorique* d'une argumentation de mauvaise qualité, qui peut alors renvoyer à des extrêmes inobservables dans une situation effective. C'est pour cette raison que le terme « peu robuste » est barré sur le modèle.

¹³⁴ A nouveau, ceci en supposant qu'il y ait effectivement prise en compte, même minimale du point de vue d'autrui : la prise en compte « obtuse » est ainsi notée en barré sur le modèle.

En outre, certaines des *fallacies* listées plus haut peuvent renvoyer à des éléments déjà représentés dans le modèle. A titre d'exemple, les *fallacies* d'ambiguïté peuvent être relatives à un manque de connaissance de l'élève sur l'objet du débat, ou éventuellement à un manque d'esprit critique, compris ici comme l'attachement à des définitions précises et univoques. A cet égard, on pourrait d'ailleurs considérer que les *fallacies* renvoyant à des erreurs d'ordre épistémologique sont à rattacher à un manque de connaissances du fonctionnement de la discipline considérée dans l'argument.

Avant d'aborder la partie empirique de ce travail, je vais tout d'abord opérer une rapide synthèse des quatre premiers chapitres, focalisés sur l'ancrage théorique, en vue de proposer une vision d'ensemble du modèle heuristique de l'argumentation et des objectifs d'apprentissage d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques. Ces éléments font l'objet du chapitre suivant.

Synthèse de l'ancrage théorique

- « ... Well an argument is not the same as contradiction.
- Can be.
- No it can't! An argument is a connected series of statements intended to establish a proposition.
- No it isn't.
- Yes it is! It isn't just contradiction.
- Look, if I argue with you, I must take up a contrary position.
- Yes, but it isn't just saying 'No it isn't'.
- Yes it is.
- No it isn't!
- Yes it is.
- No it isn't! Argument is an intellectual process! Contradiction is just the automatic gainsaying of anything the other person says.
- No it isn't.
- Well-
bell rings
- Thank you, that's it. »
The Monty Pythons - Argument Clinic

Dans la perspective d'une recherche didactique visant l'élaboration d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques, cette étude transdisciplinaire de la littérature sur l'argumentation m'a permis d'identifier et de construire des objectifs d'apprentissage quant aux compétences argumentatives et aux compétences et dispositions critiques, ainsi que des critères d'évaluation afférents. J'en reprends ici les éléments essentiels.

Dans l'optique de citoyenneté qui caractérise ce travail, visant à préparer les élèves à prendre part de façon éclairée à des débats sur des QSS (Gaussel, 2016), je porte spécifiquement mon attention sur l'argumentation en contexte dialogal (Polo, 2014, p. 41). A cet égard, je prends en compte les dimensions *produit* et *processus* de l'argumentation (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007), cette seconde dimension relevant *a fortiori* de plusieurs processus conjoints, à la fois d'ordre intrapersonnel et interpersonnel (Plantin, 2016).

Les processus intrapersonnels, que l'on pourrait également considérer dans le cadre d'une argumentation monologique, renvoient à la construction réflexive et à la production d'arguments : en vue d'appréhender la QSS considérée, il s'agit pour les élèves de mobiliser leurs connaissances (Simonneaux & Simonneaux, 2011) et d'explicitier leurs valeurs (Sadler & Fowler, 2006) pour articuler des données à leur point de vue (Toulmin, 1958) en vue de construire des *justifications* de leur thèse (Duval, 1993). Ces dernières doivent de plus prendre en compte le domaine de validité de la thèse et des données considérées (Toulmin, *ibid.*), les incertitudes relatives à la QSS (Morin

et al., 2014), mais aussi divers critères de robustesse comme la pertinence (Groarke & Tindale, 2013) ou la validité épistémologique (Zeidler, 1997).

Les processus interpersonnels, inhérents à la situation d'argumentation dialogale, renvoient pour leur part à la prise en compte et l'évaluation réflexive des arguments produits par autrui. Dans un but d'intercompréhension (Habermas, 1987 [1981]), les élèves doivent, au sein d'une situation de dialogue argumentatif (Walton, 1998), prendre en compte la thèse et les arguments d'autrui de façon critique (Van Eemeren & Grootendorst, 2004) et compréhensive (Ledge, 1838). Il s'agit alors d'évaluer les assertions et arguments proposés (Facione, 2011), afin de pouvoir les nuancer (Larsson, 2017), les réfuter (Erduran *et al.*, 2004) ou *a minima* discuter plus avant de leur acceptabilité afin de pouvoir enrichir leur compréhension de l'objet du débat (Baker, 2009a) ou éventuellement aboutir à un accord (Van Eemeren & Grootendorst, *ibid.*).

Ces différents éléments, issus du travail effectué au sein des quatre chapitres précédents, sont présentés et regroupés dans un modèle synthétique de l'argumentation scolaire sur des QSS, prenant en compte l'esprit critique, en tant que dispositions (Facione, 2000), la pensée critique, en tant que jeu de compétences (Groarke & Tindale, 2013) et les *fallacies*, en tant qu'obstacles potentiels pour les élèves (Zeidler *et al.*, 1992). Ce modèle vise à proposer des représentations d'une argumentation « de bonne qualité » (Figure 10) et « de mauvaise qualité » (Figure 11), constructions théoriques « idéales », au sens où ces représentations marquent chacune les extrêmes d'un continuum dans lequel peuvent se placer les diverses situations effectives d'argumentation scolaire sur des Questions Socio-Scientifiques.

Par ailleurs, ce modèle d'une argumentation scolaire sur des QSS est à vocation *heuristique*, en ce qu'il vise à outiller la pensée dans le cadre de ce travail et à ce titre dépend fortement des problématiques qui le motivent : très simplifié, ce modèle ne vise aucunement à résumer en quelques signes l'immense complexité de l'activité d'argumentation (Plantin, 2016), *a fortiori* dans le contexte spécifique des QSS (Polo, 2014). Ainsi, des éléments cruciaux pour aborder l'argumentation de façon globale mais que nous ne prenons pas en compte pour son évaluation, comme les *émotions* consubstantielles à l'argumentation (Sadler & Zeidler, 2005), ne sont pas indiqués dans le modèle.

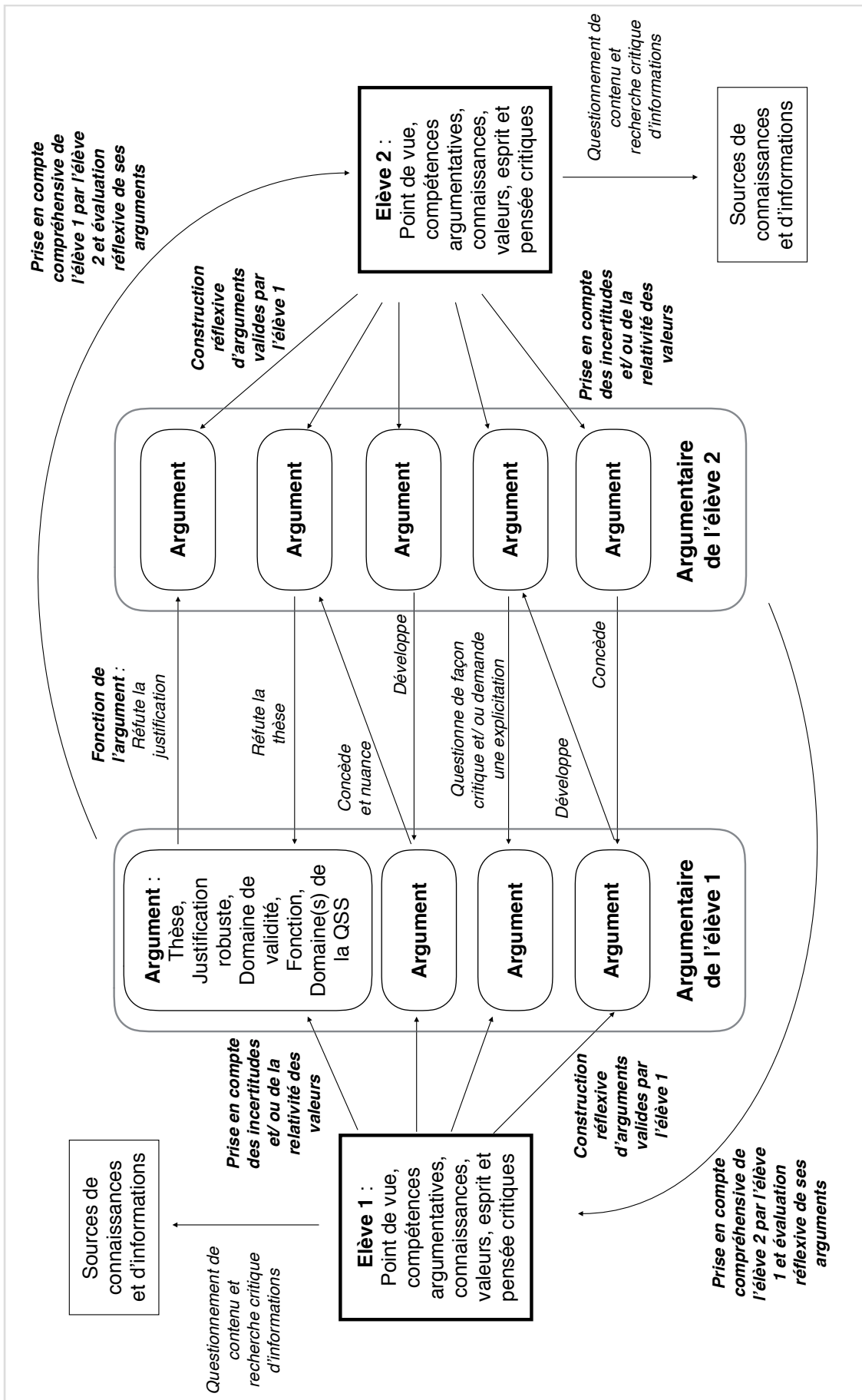


Figure 10 : Modèle heuristique d'une argumentation scolaire sur des QSS de bonne qualité

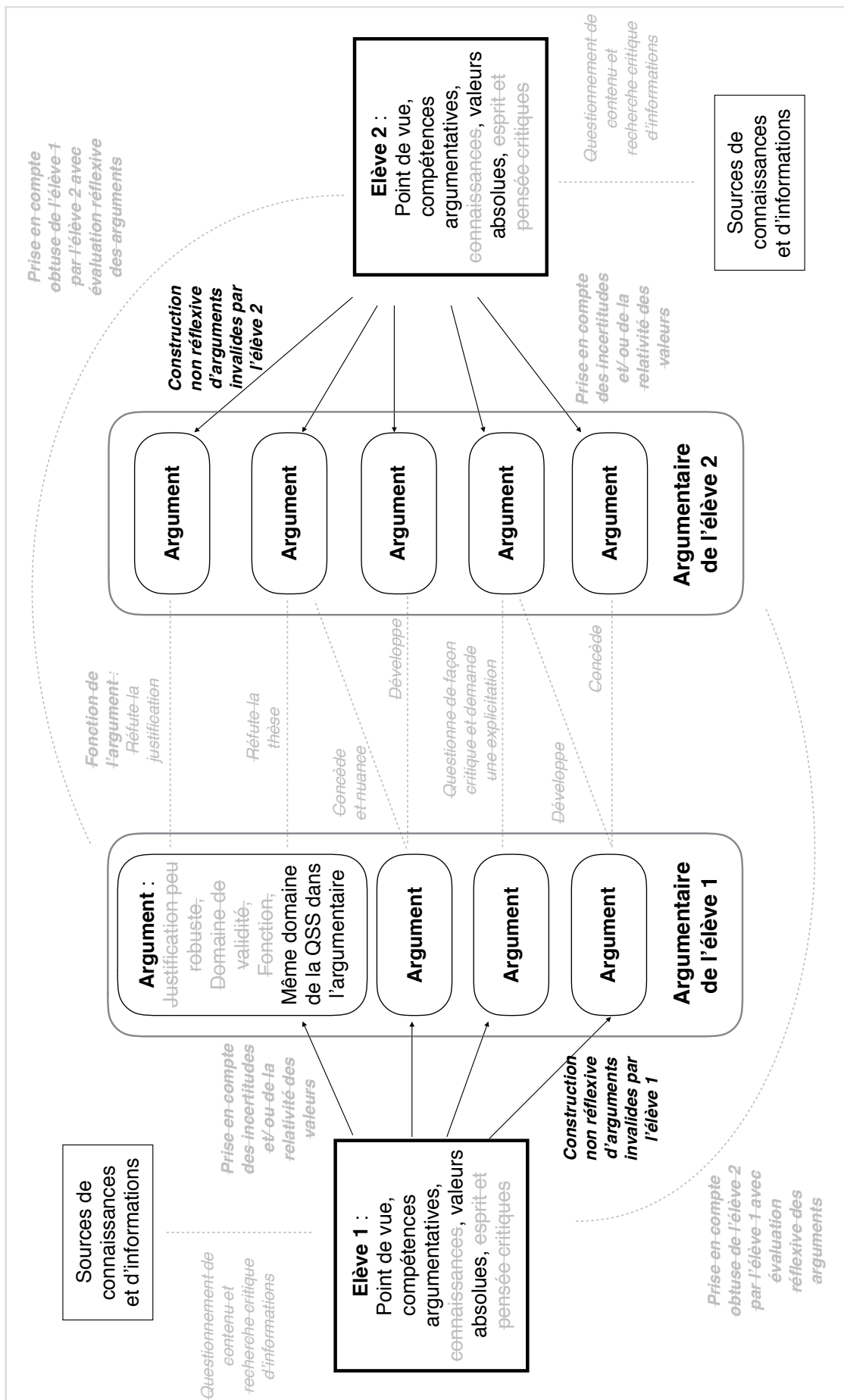


Figure 11 : Modèle heuristique d'une argumentation scolaire sur des QSS de mauvaise qualité

Le travail théorique effectué et l'élaboration du modèle de l'argumentation amènent à préciser la problématique qui guide le présent travail, en la décomposant en plusieurs sous-questions distinctes. En effet, à partir des quatre chapitres précédents, il est possible de décliner la problématique initiale « *Quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour développer les compétences argumentatives des élèves et leur esprit critique sur des QSS ?* » en plusieurs questions de recherche qui vont structurer le travail empirique présenté dans la prochaine partie :

Concernant l'argumentation et la pensée critique, quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour développer les multiples compétences argumentatives et critiques de construction et d'évaluation d'arguments des élèves ? En particulier, en quelle mesure l'outil numérique de débat permet effectivement aux élèves d'articuler leurs connaissances pour construire des justifications robustes, au domaine de validité délimité et explicité ? De même, en quelle mesure l'outil numérique de débat permet aux élèves de se prendre mutuellement en compte de façon critique, réflexive, compréhensive et constructive ? Par ailleurs, concernant l'esprit critique, quels sont les apports de l'outil numérique de débat pour développer chez les élèves la disposition à argumenter ?

Au niveau des Questions Socio-Scientifiques, quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour permettre aux élèves d'appréhender la complexité des QSS, en particulier la multiplicité de domaines de connaissances et la présence de valeurs dans l'argumentation ? Quels sont les apports d'un outil de débat numérique pour proposer aux élèves une réflexion épistémologique quant aux incertitudes des connaissances scientifiques ? Quels sont les apports d'un outil de débat numérique pour permettre aux élèves de d'explicitier leurs systèmes de valeurs, d'en prendre en compte la relativité et de la discuter ?

Au niveau des *fallacies*, quelles *fallacies* produisent les élèves dans le cadre d'une argumentation socio-scientifique ? En quelle proportion, et suivant quels facteurs ? Quelle pertinence à viser spécifiquement certaines *fallacies* dans un enseignement de l'argumentation sur des QSS, celles-ci pouvant renvoyer à des incompréhensions d'ordre épistémologique ou des conceptions erronées de l'argumentation ?

En vue d'apporter des éléments de réponse à ces nombreuses questions de recherche, affinées suite au travail théorique et de modélisation mené, il s'agit maintenant de construire des indicateurs de la qualité du processus argumentatif et des argumentaires produits par les élèves, pour étudier l'impact d'un dispositif didactique utilisant un débat numérique. La seconde partie de ce manuscrit vise ainsi à présenter l'élaboration d'une grille d'analyse de l'argumentation, le dispositif didactique, et l'analyse des résultats obtenus.

**Partie II - Argumentation et
Questions Socio-Scientifiques :
expérimentations**

Présentation de la démarche générale

« *Turns out coffee is the weird aunt of invention* »

Magic The Gathering - Experimental Frenzy

Suite à l'exploration transdisciplinaire de la littérature présentée dans la première partie de ce travail de thèse, nous sommes maintenant dotés d'outils théoriques permettant de cibler et d'évaluer les multiples compétences argumentatives. Il s'agit alors de les opérationnaliser effectivement dans cette seconde partie, pour présenter l'élaboration d'un dispositif de formation centré sur le développement des compétences argumentatives et de l'esprit critique des élèves, ainsi que la construction de modalités d'analyse de la qualité de l'argumentation permettant d'étudier l'impact global de ce dispositif.

L'ancrage théorique de ce travail, présenté dans la première partie, est construit en conservant au cœur de ses préoccupations un objectif pragmatique d'élaboration d'un dispositif didactique. Réciproquement, cette seconde partie, axée sur l'expérimentation, maintient un égard important pour la littérature. En effet, il s'agit de faire dialoguer les éléments pratiques et théoriques, leur mobilisation conjointe poursuivant un but commun d'enseignement de l'argumentation et d'amélioration des compétences argumentatives et critiques des élèves. A ce titre, des références supplémentaires sont parfois mobilisées, le plus souvent de façon très pragmatique, dans les pages qui suivent.

Par ailleurs, il apparaît nécessaire de préciser ici que si la première partie de ce travail de thèse est écrite au singulier, il apparaît bien plus juste, aux deux sens de ce terme, que cette seconde partie soit présentée au pluriel. En effet, le travail expérimental présenté ici est éminemment collaboratif, que cela soit dans l'élaboration du dispositif, sa mise en œuvre effective, la collecte de données ou leur discussion. En particulier, ce dispositif n'aurait pu être mis en œuvre dans les classes sans la collaboration d'enseignants dynamiques, et il convient de le rappeler ici.

Tout d'abord, le premier chapitre de cette partie, cinquième au sein de ce manuscrit, est consacré aux *aspects méthodologiques* de l'expérimentation. J'y présente ainsi *l'élaboration et la mise en œuvre collaboratives du dispositif expérimental*, notamment son conditionnement par le projet de recherche dans lequel s'inscrit ce travail. En outre, j'y présente le vaste corpus de données analysées, de 24 débats sur 11 classes de différentes disciplines. La pertinence de la méthode d'évaluation dépendant fortement du dispositif, c'est dans un second temps que je présente les différentes modalités d'évaluation, à travers la discussion d'une *grille d'analyse microscopique* de l'argumentation originale, centrée sur les arguments des élèves et visant à

évaluer la qualité de leur argumentation. Je présente également une *analyse macroscopique* de la structure des débats réalisés par les élèves sur la plateforme *AREN*, basée sur un élément de l'analyse microscopique. Enfin, j'expose et discute dans ce chapitre de la modalité d'évaluation du dispositif par *pré-tests et post-tests*, qui ont été étudiés à l'aide d'une version adaptée de la grille d'analyse microscopique.

Ayant présenté les méthodologies d'élaboration, de mise en place et d'analyse du dispositif, le second chapitre de cette partie vise à présenter les *résultats* de cette expérimentation. Guidés et structurés par les différentes questions de recherche présentées en fin de partie précédente, ces résultats seront notamment organisés selon les différentes modalités d'évaluation : analyse microscopique des arguments, analyse macroscopique de la structure des débats, analyse des tests. Dans ce chapitre, je présente ainsi de façon détaillée les résultats à différentes échelles, que cela soit pour l'ensemble des débats analysés, selon les disciplines, ou pour une classe ayant suivi plus de fois la séquence didactique que le reste du corpus.

Enfin, il s'agit dans le troisième et dernier chapitre de cette partie de *discuter* les résultats obtenus lors de cette expérimentation, et notamment d'en exposer la pertinence et les limites pour apporter des éléments de réponse aux différentes questions de recherche qui guident ce travail. Bien que les résultats concernant la qualité de l'argumentation déployée par les élèves sont mitigés, et ne semblent pas témoigner d'une amélioration nette des compétences argumentatives des élèves, l'outil numérique semble permettre aux élèves une exploration individuelle et collective de la QSS abordée dans sa complexité. Le résultat majeur des expérimentations est néanmoins la dépendance au contexte de l'argumentation déployée par les élèves, que cela soit sous l'angle de la qualité, de la structure ou de la posture adoptée par les élèves. Enfin, les implications de ces différents résultats pour les itérations futures de la séquence didactique dans les classes seront également explorées.

Chapitre V

Méthodologie : élaboration d'un dispositif didactique expérimental et modalités d'évaluation

« Cela permet aux gens de mieux choisir leur argument, de relever le niveau général des conversations. L'utilisation du point Godwin a fortement baissé, les discussions sur Internet se sont apaisées » plaide pour sa part Donald Corshnell, représentant de Mike Godwin.

« Des gens nous accusent de dictature de la pensée. Nous sommes ouverts au débat, nous ne sommes pas des nazis ».

Le Gorafi.fr - Grâce à ses royalties, le créateur du Point Godwin entre dans le top10 des plus grosses fortunes d'Internet

Dans le cadre de ce travail d'élaboration d'une séquence d'enseignement visant à développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves sur des Questions Socio-Scientifiques, l'objectif de ce chapitre est de présenter en détail l'élaboration du dispositif didactique, sa mise en place dans les classes et ses diverses modalités d'évaluation. Chacun de ces éléments est également discuté afin d'en cerner les limites et les améliorations éventuelles.

Ce chapitre débute ainsi par la présentation de l'élaboration et de la mise en œuvre du dispositif expérimental. J'y présente notamment la démarche générale, collaborative, de l'élaboration du dispositif, le conditionnement de ce dernier par le projet de recherche dans lequel s'inscrit ce travail, et sa structure en trois parties, affinée sur deux ans.

Par la suite, je discute les différentes modalités d'évaluation du dispositif, en commençant par la présentation d'une *grille d'analyse microscopique* de l'argumentation, centrée sur les arguments des élèves. Cet outil méthodologique, détaillé dans la deuxième section de ce chapitre, se structure en deux grandes catégories d'indicateurs de la qualité de l'argumentation : les premiers concernent les mouvements argumentatifs, qui renvoient plus fortement aux aspects interpersonnels de l'argumentation dialogique, et les seconds renvoient aux affinements quant au contenu des arguments, qui eux relèvent plutôt de la qualité des arguments et argumentaires produits.

Je présente également un second niveau d'analyse exploitant un élément de la grille d'analyse microscopique. Cette analyse de l'argumentation des élèves lors d'un débat, dite *macroscopique*, fait l'objet de la troisième section de ce chapitre. Cette seconde analyse de

l'argumentation se focalise sur l'élaboration et l'étude de *cartographies* élaborées à partir des débats réalisés par les élèves, à partir de la structure arborescente spécifique des débats sur la plateforme *AREN*, avec l'objectif d'étudier en quelle mesure les élèves ont exploré les Questions Socio-Scientifiques débattues dans leur complexité.

Enfin, ce chapitre se conclut par la présentation et la discussion d'une modalité complémentaire d'évaluation du dispositif par *pré-tests et post-tests*, visant à évaluer l'impact des séquences mises en œuvre en mesurant l'évolution de la qualité de l'argumentation des élèves. Construits sur deux ans, les tests écrits ont subi de nombreuses modifications tant dans leur forme que dans leurs modalités d'analyse, et font l'objet de la quatrième section.

1. Elaboration et mise en place du dispositif didactique

Cette section vise à détailler les différentes modalités d'élaboration et de mise en place du dispositif didactique, dont les analyses sont présentées dans le chapitre suivant. Je débute tout d'abord par une contextualisation rapide, présentant le projet de recherche dans lequel le présent travail s'inscrit. Cette section se poursuit avec la présentation de notre méthode d'élaboration du dispositif, suivant une démarche de *Design Experiment* (Cobb *et al.*, 2003, Sandoval, 2013) : méthode itérative, sur plusieurs années, et collaborative avec les enseignants mettant en œuvre les séquences. Je présente ainsi les différentes journées de formation, de co-construction et de discussion du dispositif didactique et de la plateforme. Je poursuis ensuite par un exposé plus détaillé du dispositif didactique tel qu'il a été mis en place une fois dans chaque classe lors de la première année d'expérimentation et deux fois lors de la deuxième. Enfin, cette section se conclut sur les modalités effectives de la mise en place du dispositif dans les classes.

1.1 Projet et plateforme AREN

Ce travail de thèse s'inscrit dans le projet de recherche ARgumentation Et Numérique (AREN)¹³⁵, visant notamment à mettre au point, développer et évaluer la plateforme numérique de débat écrit en ligne *AREN*, dans l'objectif d'aider les élèves à développer leurs compétences argumentatives et leur esprit critique¹³⁶. Les outils numériques de débat apparaissent en effet particulièrement pertinents dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit

¹³⁵ Le projet AREN est soutenu par l'état dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'Investissements d'Avenir, opéré par la Caisse des Dépôts et Consignations.

¹³⁶ Une partie des recherches menées au sein du projet AREN s'inscrivent dans le champ de l'informatique, et en particulier dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (traitement automatique du langage naturel, logique...). Ces éléments n'apparaissant pas pertinents pour mon propos ici, je ne présente que le volet didactique du projet AREN.

critique. Tout d'abord, ils permettent de circonscrire les obstacles sociaux (Asterhan & Eisenmann, 2011), ce qui favorise les interventions d'un grand nombre d'élèves en leur permettant d'intervenir simultanément, sans avoir à modérer les élèves plus à l'aise à l'oral ou plus engagés qui pourraient s'approprier la parole à l'oral (Simonneaux & Simonneaux, 2005). Ensuite, les élèves peuvent préparer leurs réponses lors d'un débat numérique, où l'argumentation est semi-synchrone¹³⁷, et disposent alors d'un temps supplémentaire pour la recherche d'informations et la construction de leurs arguments (de Vries *et al.*, 2002). Enfin, ces outils permettent de mettre en œuvre simultanément les deux stratégies majeures identifiées dans la littérature pour améliorer les compétences argumentatives des élèves, qui sont d'une part la pratique du débat (Erduran 2007, Kuhn *et al.*, 2016), et d'autre part un travail réflexif sur l'argumentation (Zohar & Nemet, 2002, Garcia-Mila & Andersen, 2007). Les outils numériques, en ce qu'ils gardent la trace écrite des échanges, permettent un tel travail réflexif (Clark *et al.*, 2007), et peuvent ainsi être utilisés avec profit dans le cadre d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique (Mayweg-Paus *et al.*, 2016, Schwarz & Baker, 2017).

Par ailleurs, la plateforme *AREN* dispose de plusieurs fonctionnalités originales qui lui sont spécifiques. Tout d'abord, le débat des élèves prend sa source dans un texte support, toujours accessible. Comme présenté en figure 12, le texte support apparaît ainsi à gauche des arguments des élèves, qui occupent la moitié droite de l'image.

De plus, les élèves doivent reformuler les passages du texte ou les interventions de leurs camarades¹³⁸ et préciser leur positionnement quant à ceux-ci avant de déployer leurs arguments. Pour argumenter, l'élève doit en effet surligner le passage qu'il veut explorer (issu du texte ou de l'intervention d'un de ses pairs) pour faire apparaître un formulaire représenté en figure 13 ci-dessous. Ce formulaire demande à l'élève de fournir une reformulation du passage sélectionné, de se positionner (d'accord / pas d'accord / pas compris)¹³⁹, et enfin d'argumenter pour justifier son positionnement. Le champ grisé en haut du formulaire d'argumentation correspond au passage surligné par l'élève, à propos duquel celui-ci va argumenter. Une fois envoyée, l'intervention apparaît alors dans le champ de débat représenté en figure 12, où on peut retrouver les différents

¹³⁷ L'argumentation numérique n'est que *semi-synchrone* : même si les élèves argumentent ensemble, au même endroit et dans un même temps, une réponse à une intervention donnée n'est pas nécessairement produite immédiatement en réponse. En d'autres termes, il n'y a pas de « tours de parole » dans une argumentation numérique.

¹³⁸ Je ne présenterai pas dans ce manuscrit les éléments relatifs à la fonctionnalité spécifique de la reformulation, qui sera abordée plus avant dans la conclusion (p. 307). Par ailleurs, il convient de préciser que si la plateforme demande que le champ « reformulation » soit rempli, les élèves sont libres de se conformer à cette consigne ou non : le champ « reformulation » a ainsi été fréquemment l'objet de détournements divers.

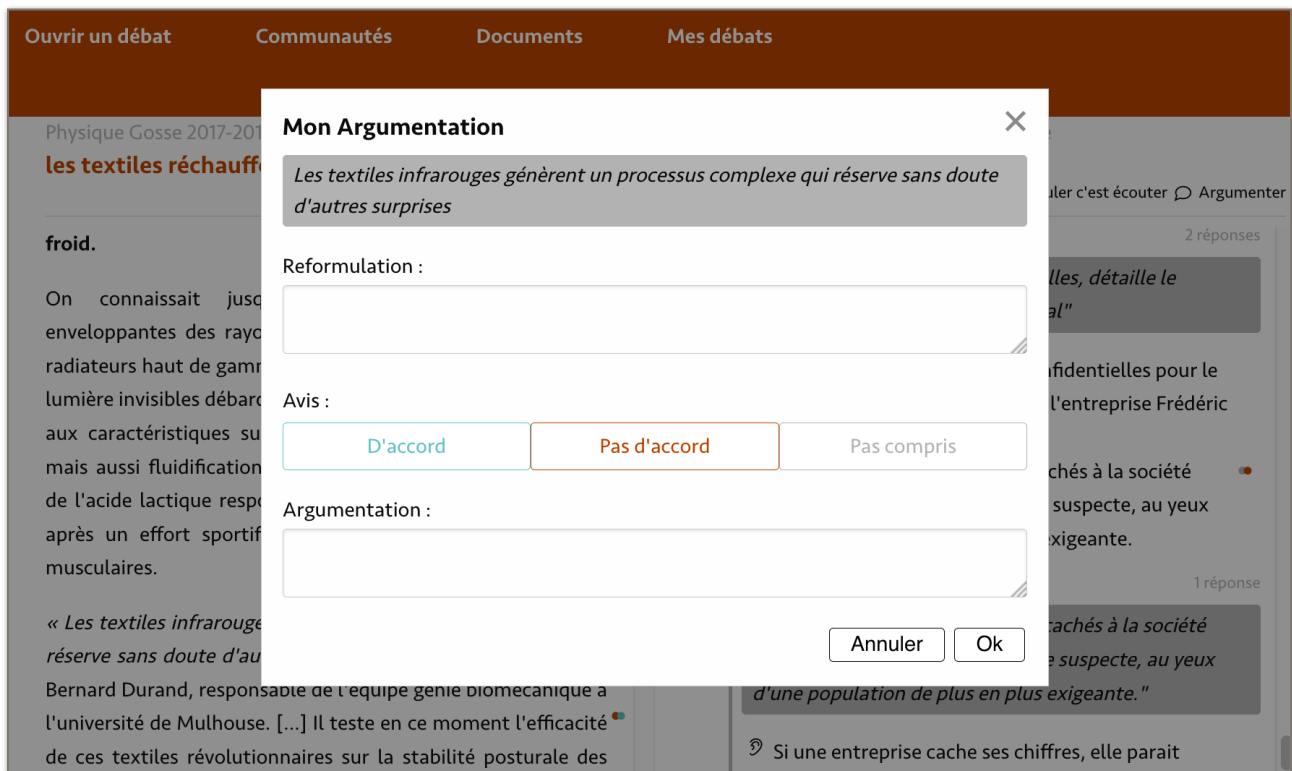
¹³⁹ Suite aux développements ultérieurs de la plateforme, le positionnement affiche désormais « Plutôt d'accord / Plutôt pas d'accord / Pas compris », apportant un facteur de nuance qui s'est avéré nécessaire. D'autres possibilités de positionnement sont en cours de développement, relatifs notamment aux résultats présentés dans la suite de ce manuscrit et aux diverses discussions avec les enseignants.

éléments constituant l'intervention : le champ grisé correspond au passage sur lequel l'élève s'est positionné et a argumenté, le premier champ de texte correspond à sa reformulation et le second à son argument relativement en réaction au passage sélectionné. En outre, chaque positionnement correspond à un code couleur dans le champ de débat : la couleur rouge correspond à « Pas d'accord », bleu à « D'accord », et gris à « Pas compris ». Enfin, l'intervention peut apparaître, au sein du champ de débat, avec une indentation vers la droite en fonction du passage surligné : si l'intervention n'est pas indentée, elle répond au texte, et une indentation correspond à une réponse à un pair. A titre d'exemple, dans la figure 12, la première des trois interventions (en rouge) est relative au texte, la deuxième (en gris) est relative à la première intervention (une indentation), et ce qu'on peut voir de la troisième (en bleu, en bas) est relative à la deuxième intervention (deux indentations).

The screenshot shows the AREN platform interface. At the top, there is a navigation bar with the AREN logo and buttons for 'Ouvrir un débat', 'Communautés', 'Documents', and 'Mes débats'. Below this, the main content area is titled 'les textiles réchauffent le corps - PAUL MOLGA - Les Echos'. The article text on the left discusses infrared textiles and their benefits. On the right, a discussion thread is visible with three posts. The first post, dated 16/01/2018 at 11:18:58, is a quote: 'Nos ventes sont encore confidentielles, détaille le président de l'entreprise Frédéric Beal'. It has two replies: one agreeing that sales are confidential and another stating that such figures should not be hidden to avoid suspicion. The second post, dated 16/01/2018 at 11:23:40, is another quote: 'Ces chiffres ne doivent pas être cachés à la société pour ne pas rendre leur entreprise suspecte, au yeux d'une population de plus en plus exigeante.' It has one reply agreeing that hiding figures makes a company look suspicious. The third post, dated 16/01/2018 at 11:30:20, is partially visible at the bottom.

Figure 12 : Interface de débat de la plateforme AREN

Ce mode d'argumentation sur la plateforme *AREN* tend à induire alors une structure d'argumentation en arborescence, le texte pouvant mener à différentes interventions d'élèves qui elles-mêmes peuvent générer plusieurs réactions. La plateforme génère elle-même une représentation de la structure du débat, dans un écran « de restitution » distinct de celui du débat. Un extrait d'une structure de débat générée par la plateforme est représenté en figure 14 ci-dessous.



The image shows a screenshot of the 'AREN' platform interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: 'Ouvrir un débat', 'Communautés', 'Documents', and 'Mes débats'. Below this, a dialog box titled 'Mon Argumentation' is displayed. The dialog box contains the following elements:

- A text input field containing the text: *Les textiles infrarouges génèrent un processus complexe qui réserve sans doute d'autres surprises*
- A section labeled 'Reformulation :' with an empty text input field below it.
- A section labeled 'Avis :' with three buttons: 'D'accord' (highlighted in light blue), 'Pas d'accord' (highlighted in light orange), and 'Pas compris'.
- A section labeled 'Argumentation :' with an empty text input field below it.
- At the bottom right of the dialog box, there are two buttons: 'Annuler' and 'Ok'.

The background of the screenshot shows a discussion thread. The main text visible is: 'les textiles réchauffent le corps. On connaît jusque-là des enveloppantes des rayons infrarouges, radiateurs haut de gamme, mais aussi fluidification de l'acide lactique respirable après un effort sportif musculaires. « Les textiles infrarouges réservent sans doute d'autres surprises » Bernard Durand, responsable de l'équipe génie biomécanique à l'université de Mulhouse. [...] Il teste en ce moment l'efficacité de ces textiles révolutionnaires sur la stabilité posturale des personnes âgées d'une population de plus en plus exigeante. Si une entreprise cache ses chiffres, elle paraît...

Figure 13 : Formulaire de reformulation, de positionnement et d'argumentation

Bien entendu, l'outil numérique seul n'est pas une condition suffisante pour garantir le développement des compétences argumentatives des élèves, cet objectif ne pouvant être atteint que par un dispositif d'enseignement pertinent, qui puisse résonner avec les préoccupations des enseignants.

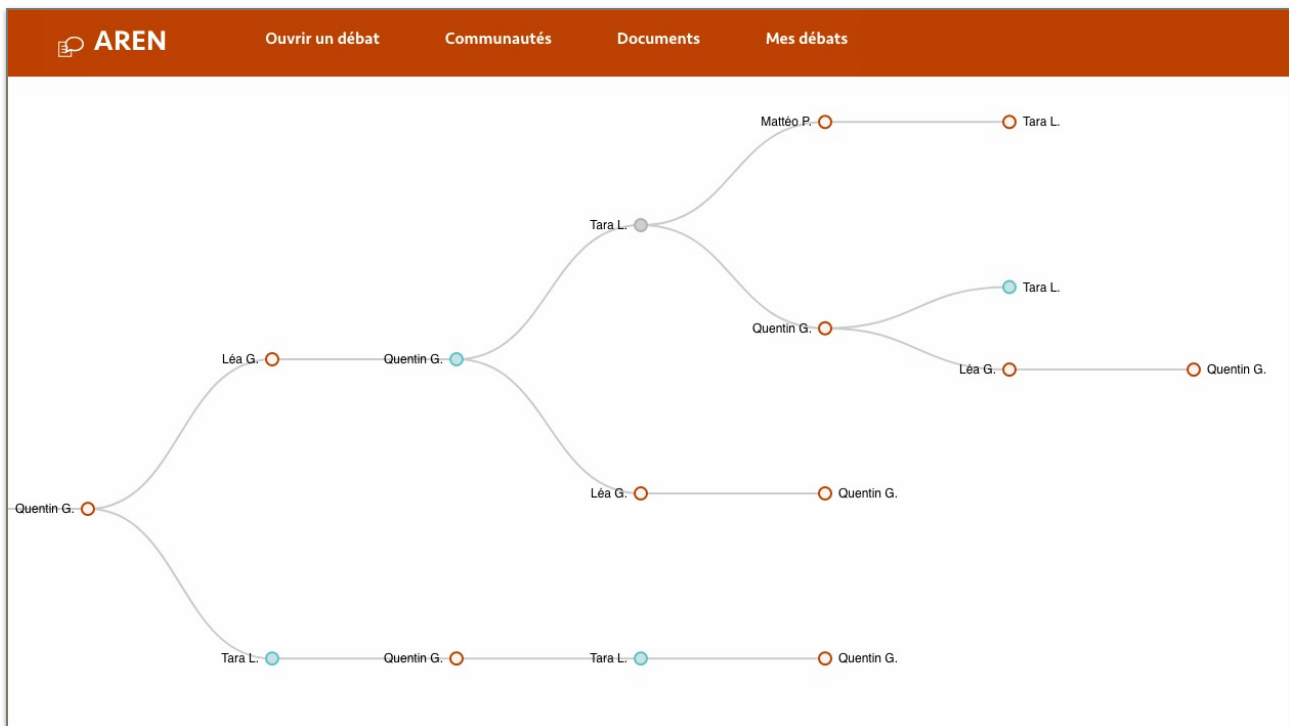


Figure 14 : Extrait d'une structure d'un débat

1.2 Une méthode de Design Experiment

Dans le cadre de cette recherche, nous avons suivi une démarche de *Design Experiment* (Cobb *et al.*, 2003, Sandoval, 2013), qui consiste à co-construire le dispositif didactique avec les enseignants impliqués le projet de recherche. Comme l'exprime Bächtold (2018, p. 157) :

Celle-ci se caractérise comme étant collaborative et itérative :

- *Collaborative au sens où la recherche est menée par une équipe impliquant des chercheurs et des enseignants [au lycée], afin de construire une séquence qui fasse sens pour les enseignants, qui ne soit pas en rupture avec leurs pratiques usuelles, qui soit adaptée à leurs élèves et qui soit compatible avec les contraintes de l'institution scolaire ;*
- *Itérative au sens où le dispositif didactique est appliqué dans les classes, évalué et réajusté au cours de [quatre] boucles d'expérimentations, permettant des ajustements et ainsi un perfectionnement de [celui-ci].*

Nous avons ainsi suivi depuis le début du projet une démarche itérative, avec plusieurs allers-retours entre chercheurs et enseignants sous forme de (demi-)journées de formation et de discussion. Ces journées étaient destinées à fournir aux enseignants un cadre pour la séquence tout en leur laissant de larges marges d'appropriation, avec un dispositif en trois phases. La

première phase renvoie à la préparation des élèves au débat, au niveau des contenus, et peut être considérée similaire au cours usuel des enseignants ; la deuxième phase correspond au débat entre élèves sur la plateforme AREN ; la dernière phase est le moment d'une synthèse réflexive, en classe, du débat et des arguments mobilisés. Cette synthèse est centrée sur la qualité de l'argumentation déployée¹⁴⁰. Ces journées ont été au nombre de trois la première année et quatre la deuxième année (deux itérations de la séquence didactique par enseignant ayant eu lieu cette année).

La première journée de formation visait notamment à faire découvrir aux enseignants le projet et la plateforme AREN¹⁴¹. Après plusieurs présentations de l'équipe de recherche, fixant notamment la structure générale du dispositif, les enseignants ont été mis en situation de débat sur la plateforme numérique, afin de pouvoir s'appropriier l'outil. Dans un second temps, en vue de préciser avec eux le dispositif didactique, nous avons approfondi le traitement de celui-ci par un travail coopératif avec les enseignants. Ce travail a d'abord été effectué avec la totalité des enseignants volontaires, afin de préciser le déroulé du dispositif et de recueillir leurs questions et objections, puis s'est poursuivi en petits groupes d'enseignants, selon leur discipline d'appartenance, afin de déterminer notamment quels thèmes et textes pouvaient s'intégrer dans leur progression et leur suivi des programmes, que cela soit au niveau du débat ou de la phase préparatoire du débat. Nous avons en effet décidé, en accord avec les enseignants que les thèmes socio-scientifiques débattus devaient s'inscrire dans les programmes officiels. En effet, en accord avec les principes de la méthode de *Design Experiment*, l'objectif était d'élaborer des séquences qui s'intègrent au mieux dans les progressions des enseignements classiques, afin que ces séquences soient reproductibles par les enseignants en dehors du cadre de la recherche

Dans la continuité de cette dernière tâche, la seconde demi-journée de formation de la première année du projet a principalement visé à finaliser le travail de chaque groupe d'enseignants autour du dispositif didactique, que cela soit au niveau des modalités et corpus de la phase préparatoire, du texte à débattre et modalités de la synthèse du débat. Les enseignants, selon leur discipline, ont opté pour des thèmes socio-scientifiques variés : enjeux écologiques et sociaux des « gaz de schistes » (en géographie), liens entre action humaine et biodiversité (en SVT), enjeux écologiques et sociaux de la voiture électrique (en SPC), questions bioéthiques autour de la sélection des embryons (en philosophie).

La troisième et dernière journée de formation de la première année visait à opérer un bilan synthétique de l'expérimentation, du point de vue des enseignants, en vue de préparer les expérimentations de l'année suivante. Les retours des enseignants ont concerné dans un premier

¹⁴⁰ Ce cadre est détaillé dans la section suivante.

¹⁴¹ Dans les faits, la plateforme utilisée durant la première année du projet a été la plateforme *Dialoguea*, pré-existante au projet de recherche et qui a servi de base au développement de la plateforme AREN. Les fonctionnalités majeures de AREN listées ci-dessus étant similaires sur *Dialoguea*, je préfère ici conserver la dénomination AREN dans un souci de lisibilité.

temps les aspects techniques de l'usage de la plateforme, avant de se focaliser sur les possibles améliorations du dispositif didactique, sur lesquelles je reviens plus loin. Enfin, les enseignants ont participé à un atelier de co-conception de la plateforme numérique, animé par une conceptrice *design* travaillant au sein du projet.

Le déroulement des journées de formation de la première année est synthétisé dans le tableau 1 ci-dessous. Ces journées regroupaient dix enseignantes et enseignants de lycée, répartis selon quatre disciplines : deux enseignants d'histoire-géographie en seconde générale, deux enseignantes de Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) en seconde générale, trois enseignants de Sciences Physiques et Chimiques (SPC) en première scientifique et trois enseignants de philosophie en terminale technologique (une classe en Sciences et Technologies du Management et de la Gestion -STMG- et deux classes en Sciences et Technologie de l'Industrie et du Développement Durable -STI2D-)¹⁴². Nous avons fait le choix d'étudier des débats portant sur différentes QSS dans des disciplines diverses et ne renvoyant pas uniquement aux sciences : un débat sur une QSS, quelle que soit la discipline, permet d'aborder des notions épistémologiques comme l'incertitude des connaissances, ou plus généralement de travailler avec les élèves leur vision des sciences (Zeidler & Sadler, 2007).

Journée	Objectifs
Journée 1 - Matin	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation du projet AREN et de l'équipe de recherche • Présentation générale du dispositif en trois phases • Présentation de la plateforme AREN
Journée 1 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> • Approfondissement collaboratif de la structure du dispositif • Détermination par groupes disciplinaires du thème et du contenu des séquences
Demi-journée 2 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> • Finalisation des différentes phases du dispositif : modalités et corpus de la phase préparatoire, texte à débattre, synthèse
Mise en place des séquences dans les classes : expérimentation	
Journée 3 - Matin	<ul style="list-style-type: none"> • Bilan de l'expérimentation : retours des enseignants
Journée 3 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> • Atelier de co-conception participative avec une conceptrice <i>design</i>

Tableau 1 : Récapitulatif des journées de formation de la première année d'expérimentation

Bien que la majorité des enseignants ayant participé à la première année du projet aient aussi été volontaire pour la deuxième année, celle-ci a vu quelques changements au niveau de l'équipe enseignante. Les journées de formation de la deuxième année regroupaient ainsi onze

¹⁴² Plus précisément, les enseignants de philosophie de la première année ont mis en œuvre le dispositif dans les cours d'Education Morale et Civique (EMC) qui leur étaient attribués.

enseignantes et enseignants de lycée, dans les mêmes quatre disciplines mais à des niveaux parfois différents : quatre enseignants d'histoire-géographie en seconde générale¹⁴³, deux enseignantes de SVT en seconde générale¹⁴⁴, deux enseignants de SPC en seconde¹⁴⁵ et trois enseignants de philosophie-EMC en terminale technologique. Par ailleurs, suite aux résultats de la première année¹⁴⁶, il a été convenu avec l'équipe enseignante d'effectuer, au cours de la deuxième année du projet, deux séquences didactiques utilisant la plateforme *AREN*, et non une seule. Il y a ainsi eu quatre (demi-)journées de formation durant la deuxième année, afin de co-construire les deux séquences.

La première journée de formation de la deuxième année avait une structure similaire à celle de la première, permettant une présentation rapide du projet de recherche et de la plateforme *AREN* pour les enseignantes nouvellement recrutées dans le projet. Avant la présentation de la plateforme et la mise en situation, qui a notamment permis aux enseignants déjà présents durant l'année 1 d'observer les modifications effectuées sur la plateforme¹⁴⁷, l'équipe de recherche a par ailleurs présenté aux enseignants les premiers résultats de l'année précédente. La majorité des enseignants présents ayant déjà participé aux journées de formation de l'année précédente, la seconde partie de la journée s'est focalisée sur les modifications du dispositif didactique, qui seront détaillées dans la section suivante. Enfin, la première journée de formation de la deuxième année s'est conclue sur des ateliers en groupes disciplinaires d'enseignants afin de choisir les thèmes socio-scientifiques traités dans l'année et de faire émerger des propositions de textes à débattre afférents.

La deuxième demi-journée de formation de la deuxième année a elle aussi une structure similaire à celle de l'année précédente : dans la continuité du choix des thèmes opéré dans la première journée, cette deuxième session de travail a été l'occasion d'une co-construction avec les enseignants, en groupes disciplinaires, des textes à débattre et des ressources pour la phase préparatoire au débat, ainsi que d'une préparation de la synthèse du débat.

¹⁴³ Deux nouvelles enseignantes d'histoire-géographie, issues du même lycée qu'un des enseignants de SPC, se sont associées au projet. L'une d'elles enseignait dans la même classe que l'enseignant de SPC concerné.

¹⁴⁴ Les deux enseignantes de SVT de l'année 2, nouvellement arrivées dans le projet, remplacent les deux de l'année 1 qui n'ont pas pu poursuivre leur participation au projet *AREN*, principalement pour des raisons de temps.

¹⁴⁵ Une des enseignantes de SPC de l'année 1 du projet n'a pas poursuivi l'expérimentation pour cause de congé maternité. Par ailleurs, les deux enseignants restants ont demandé à poursuivre l'expérimentation sous réserve d'un changement de niveau, le programme de SPC de première scientifique apparaissant conceptuellement trop chargé pour leur permettre d'intégrer une séquence didactique sur l'argumentation.

¹⁴⁶ Les résultats des expérimentations menées lors de la première année du projet *AREN* sont détaillées dans un article qui y est spécifiquement consacré (Pallarès, Bächtold & Munier, à paraître).

¹⁴⁷ Notamment le passage de la plateforme *Dialoguea* à la plateforme *AREN*, à l'interface légèrement différente mais aux fonctionnalités similaires.

Journée	Objectifs
Journée 1 - Matin	<ul style="list-style-type: none"> Présentation du projet AREN et de l'équipe de recherche aux nouveaux enseignants associés Présentation générale à tous du dispositif actualisé Présentation à tous de la nouvelle interface de la plateforme AREN
Journée 1 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> Approfondissement collaboratif de la structure du dispositif actualisé Détermination par groupes disciplinaires du thème et du contenu des deux séquences de l'année
Demi-journée 2 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> Finalisation des différentes phases de la première séquence : modalités et corpus de la phase préparatoire, texte à débattre, synthèse
Première vague d'expérimentations	
Journée 3 - Matin	<ul style="list-style-type: none"> Bilan de la première implémentation des dispositifs dans les classes : retours des enseignants
Journée 3 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> Finalisation des différentes phases de la seconde séquence : modalités et corpus de la phrase préparatoire, texte à débattre, synthèse
Seconde vague d'expérimentations	
Demi-journée 4 - Après-midi	<ul style="list-style-type: none"> Bilan de la seconde implémentation des dispositifs dans les classes : retours des enseignants Bilan global de l'année : retours des enseignants

Tableau 2 : Récapitulatif des journées de formation de la seconde année d'expérimentation

La troisième journée de formation de la deuxième année, effectuée après la mise en place des premières séquences didactiques a poursuivi un double objectif. Le premier objectif, correspondant à la première moitié de la journée, a été de recueillir, d'une façon analogue à la première année, les retours des enseignants sur les débats de la première vague, que ceux-ci portent sur la plateforme en elle-même ou sur son emploi au sein du dispositif didactique. Le second objectif, traité lors de la seconde moitié de la journée, a été de finaliser le travail de co-construction de la seconde séquence de l'année, déjà amorcé en groupes disciplinaires par les enseignants lors des deux journées précédentes.

Enfin, la quatrième et dernière demi-journée de formation de la deuxième année s'est focalisée sur un bilan global de l'expérimentation, du point de vue des enseignants, afin de poursuivre la démarche itérative de *Design Experiment* et de préparer la mise en place d'expérimentations didactiques pour la troisième année du projet de recherche. Le déroulé des journées de formation de la deuxième année d'expérimentation est synthétisé dans le tableau 2 ci-dessous.

1.3 Le dispositif didactique

Comme évoqué précédemment, la séquence didactique mise en place dans les classes lors des deux premières années du projet s'est organisée en trois grandes phases, la phase centrale correspondant au débat sur la plateforme numérique. Notre démarche itérative de *Design Experiment*, constituée de plusieurs itérations permettant des rétroactions pour améliorer le dispositif, a induit différents affinements de la séquence didactique entre la première et la deuxième année du projet. Il est ainsi important de conserver l'historique de l'évolution du dispositif pour chacune de ces phases, depuis sa version initiale mise en œuvre lors de la première année du projet AREN jusqu'à la version de la deuxième année. Dans la présentation qui suit, je détaille chaque phase du dispositif (préparation, débat, synthèse), en en présentant les évolutions au cours du temps (première puis seconde année).

La première phase de la séquence didactique visant à développer les compétences argumentatives des élèves est la *phase de préparation au débat* : comme cela a été souligné dans les chapitres précédents, il est nécessaire que les élèves aient un minimum de connaissances sur les enjeux d'une QSS et les différentes notions associées pour pouvoir argumenter à son propos (Baker, 2015), une des compétences argumentatives à développer chez les élèves étant la mobilisation de justifications acceptables et pertinentes, qu'elles soient basées sur des connaissances factuelles ou des valeurs. Des travaux empiriques ont ainsi montré un impact de la maîtrise conceptuelle sur la qualité de l'argumentation, en particulier sur la pertinence et la complexité des justifications (Sadler & Fowler, 2006). Par ailleurs, la phase de préparation est également l'occasion pour les enseignants d'inscrire plus largement la séquence didactique visant le développement des compétences argumentatives dans leur progression et dans les programmes officiels, en accord avec les objectifs de reproductibilité et de diffusion hors du cadre de la recherche de notre démarche expérimentale. Cette phase correspond au moment où les enseignants enseignent aux élèves la majorité des contenus disciplinaires. A ce titre, les phases de préparation se déroulent comme un cours usuel pour les enseignants, qui sont laissés libres de les organiser comme ils le souhaitent, bien qu'une modalité d'enseignement collaborative par étude de documents ait été indiquée comme une piste à privilégier par l'équipe de recherche. Selon les enseignants, les phases préparatoires au débat prennent ainsi la forme d'exercices, de recherches documentaires, de projets, *etc.*, et sont d'une durée variable, généralement comprise entre une et trois séances de cours. Dans le cas de travail en groupes (recherches documentaires ou projets notamment), une mise en commun en classe a permis de s'assurer d'une relative homogénéité au sein de la classe dans la compréhension des contenus-clés et des divers enjeux de la QSS.

Lors de la deuxième année du projet, afin de favoriser l'appropriation par les élèves des connaissances étudiées et leur mobilisation durant le débat, les enseignants ont en outre fait

constituer aux élèves un « *carnet de bord* ». Renseigné par les élèves guidés par l'enseignant tout au long de la phase préparatoire, le carnet de bord pouvait contenir, selon les contenus visés et les disciplines, des définitions, des éléments empiriques ou théoriques, des points de vue argumentés ou d'éventuelles questions. Une fois constitué, le carnet de bord pouvait ensuite servir de support pour les élèves durant le débat, afin d'en extraire des arguments ou des données pertinentes.

La seconde phase de la séquence, centrale, est la *phase de débat sur la plateforme AREN* : synchrones et en présentiel, les phases de débat ont duré, selon les contraintes des enseignants (disponibilité des salles informatiques, créneaux horaires dédiés à leur discipline...), entre 1h et 1h30, ce qui correspond à une durée de débat effectif pour les élèves de 45 minutes à une heure. En effet, la phase de débat débute par une présentation aux élèves de la plateforme *AREN* et de son fonctionnement, afin de permettre aux élèves de pouvoir utiliser l'outil sans difficultés. En outre, avant de se lancer effectivement dans l'argumentation, les élèves prennent également connaissance du texte support au débat, qui correspond le plus souvent à une étude de cas s'inscrivant dans une QSS plus large étudiée en classe durant la phase préparatoire. Le texte, voulu *a priori* relativement court (environ une demi-page) pour favoriser les échanges entre élèves, était aussi le plus souvent choisi pour son caractère de vivacité, à nouveau dans l'optique de favoriser les interactions argumentatives entre élèves (Simonneaux & Simonneaux, 2011). Il devait par ailleurs être relativement bien argumenté, dans l'optique de pouvoir générer chez les élèves des arguments plus pertinents. En effet, l'objectif était d'inciter les élèves à réagir aux arguments proposés avec des interventions d'un niveau équivalent. Après la première année du projet et suite aux retours des enseignants et aux premières analyses des débats, il a été convenu avec les enseignants que le texte support au débat ne devait pas être trop difficile ni trop clivant, afin que les élèves puissent plus aisément aborder avec réflexivité et nuance l'objet de l'argumentation.

Les enseignants ont privilégié, dans la consigne donnée aux élèves, dont la formulation exacte était à la main des enseignants, une forme d'argumentation délibérative, par opposition à une argumentation plus persuasive. Ne cherchant pas à faire émerger un consensus dans la classe (Simonneaux, 2005), les enseignants ont plutôt demandé aux élèves une exploration conjointe du texte et de la QSS, en conservant, lors de la première année, une posture d'animateur du débat, visant principalement à son bon déroulement (gérer les comportements et éviter les bavardages). Cette posture en quelque sorte extérieure au débat étant en rupture avec leurs pratiques ordinaires, lors desquelles les enseignants ont l'habitude de guider et contrôler le développement des débats en classe, nous avons convenu lors de la deuxième année du projet que les enseignants pouvaient intervenir, mais que leurs interventions au cours du débat se limiteraient à des relances et des demandes d'explicitation, plus pertinentes que les interventions sur les contenus (Kuhn *et al.*, 2016, Schwarz & Baker, 2017, pp. 188-189). Les interventions au

niveau des connaissances et du contenu ont été renvoyées à la phase de synthèse, venant conclure la séquence.

Lors de la première année du projet, la phase de débat synchrone en présentiel était prolongée d'une phase de débat *asynchrone*, de une ou deux semaines, durant laquelle les élèves devaient poursuivre le débat en dehors de la classe. Cette seconde phase de débat n'a eu qu'une résonance très faible chez les élèves, qui ne s'en sont emparés que dans le cadre d'un projet de débat interclasse, mis en place par les trois enseignants de SPC, et qui apparaît assez difficile à systématiser. Lors de la deuxième année du projet, la demande de la poursuite asynchrone du débat a donc été abandonnée.

Enfin, la troisième et dernière phase du dispositif est la *phase de synthèse* du débat. L'objectif de cette phase de synthèse, d'une durée comprise entre 1h et 1h30, est de revenir sur la QSS spécifiquement débattue par les élèves, afin de faire un bilan des différents arguments mobilisés, mais surtout de proposer un retour réflexif sur l'argumentation produite par les élèves, afin d'en discuter avec eux la pertinence et la qualité. Relativement à ces objectifs, la phase de synthèse est constituée d'une étape de travail en groupes, où les élèves doivent classer les interventions produites au sein du débat selon différents critères. Le plus souvent, les enseignants ont proposé aux élèves une impression papier des différents arguments pour que ceux-ci puissent les organiser matériellement dans un tableau, lui-même imprimé sur une feuille (généralement de format A3) pour que les éléments manipulés et discutés puissent être visualisés par tous les élèves du groupe. Lors de la première année du projet, dans l'optique d'un développement des compétences argumentatives et d'une meilleure appréhension par les élèves de la complexité des QSS, les chercheurs et enseignants ont retenu trois critères de classement : tout d'abord, les élèves doivent déterminer si les différentes interventions contiennent ou non une justification. Une fois écartées les interventions ne leur apparaissant pas justifiées, les élèves doivent considérer les arguments selon les domaines de la QSS mobilisés, préalablement déterminés avec l'enseignant et variables selon les disciplines¹⁴⁸. Enfin, si le temps le permet, les élèves doivent également évaluer la pertinence des différents arguments, selon leurs propres critères, comme le caractère convaincant de l'argument. Après cette étape de travail en groupe, l'enseignant effectue une mise en commun en classe entière, visant principalement à faire prendre conscience aux élèves de l'importance de justifier ses interventions, de prendre en compte celles des autres et d'envisager la question traitée comme complexe et ouverte. Par ailleurs, outre les compétences argumentatives générales de justification et de prise en compte d'autrui, les enseignants ont aussi cherché à développer l'esprit critique des élèves, comme disposition à argumenter, en insistant sur l'intérêt

¹⁴⁸ Le plus souvent, les enseignants de sciences ont insisté sur les dimensions Scientifique, Technique Environnementale, Economique et Sociale. Les enseignants de géographie se sont principalement axés sur les dimensions Scientifique, Economique, Sociale, Politique et Environnementale. Les enseignants de philosophie ont préféré aborder plus en détail les domaines Scientifiques, Axiologique, Economique et Social.

d'aborder ces questions complexes par la confrontation des points de vue et arguments contradictoires afin de pouvoir en faire une synthèse globale.

Lors de la deuxième année du projet, suite à l'analyse des débats de la première année, nous avons modifié la phase de synthèse pour y adjoindre des mentions plus explicites et détaillées aux Questions Socio-Scientifiques, que cela soit dans leur dimension d'ouverture, d'incertitude ou de complexité. L'objectif était de permettre aux élèves, à travers la discussion des caractéristiques de la QSS débattue, de développer un regard plus réflexif sur les arguments produits lors du débat et sur l'argumentation. Il s'agissait ainsi, en particulier, de favoriser chez les élèves l'explicitation et la prise en compte des valeurs, qui n'avaient été que très peu effectuées dans les débats de la première année. En outre, un accent spécifique a été mis dans les synthèses de la deuxième année sur les incertitudes des connaissances et la relativité des valeurs, afin de permettre aux élèves de mieux comprendre pourquoi leurs interlocuteurs peuvent adopter des points de vue différents, et de là mieux les prendre en compte. Enfin, les enseignants ont aussi abordé la dimension d'incertitude des connaissances mobilisées dans les débats sur des QSS, notamment dans le but de mettre en valeur le caractère évolutif des connaissances scientifiques.

1.4 Une démarche « semi-écologique » : d'importantes contraintes

Bien que la démarche de *Design Experiment* que nous avons adoptée au sein du projet rende possible des affinements pertinents du dispositif tant du point de vue de la recherche que de celui de l'enseignement, elle s'accompagne également de contraintes d'ordre méthodologique. En effet, cette démarche, qu'on pourrait qualifier de « semi-écologique », en ce qu'elle ne représente ni une démarche d'ingénierie didactique ni une étude des pratiques enseignantes « ordinaires » dans les classes, se situe de fait dans un « entre-deux ». Il a ainsi fallu se positionner, au sein du projet AREN, entre d'une part la tentation d'une ingénierie didactique, visant à évaluer la pertinence de la plateforme *AREN* dans des conditions méthodologiques optimales car contrôlées par les chercheurs, et d'autre part une étude écologique des pratiques des enseignants laissés libres dans leur emploi de la plateforme.

Sans renoncer à l'élaboration basée sur la recherche d'un dispositif didactique centré sur la plateforme visant à développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves, nous avons intégré aux journées de co-construction des éléments de formation, notamment des éléments épistémologiques sur l'argumentation, ou relatifs aux Questions Socio-Scientifiques. Néanmoins, nous avons privilégié un dispositif acceptable par les enseignants, qui puisse être utilisé ultérieurement au-delà du cadre du projet de recherche, notamment dans une visée transformatrice des pratiques d'enseignement relatives à l'argumentation et à l'esprit critique. C'est

d'ailleurs à ce titre que nous avons demandé à des enseignants se situant dans des contextes variés (disciplines, niveaux, établissement...) de participer à ce projet. Bien que cela interdise de fait toute possibilité de comparaison entre les classes participant au projet, la multiplicité des contextes se révèle alors un atout majeur pour explorer, à travers la diversité des pratiques des enseignants et des épistémologies de leurs disciplines, la possibilité et la pertinence d'un emploi effectif de la plateforme *AREN* dans les classes.

Il ne s'agit donc pas, dans la suite, de comparer les différentes disciplines comme autant de *conditions expérimentales*, afin de déterminer la meilleure condition, mais plutôt de comprendre les différences entre les contextes afin d'analyser l'impact du dispositif pour pouvoir proposer un emploi pertinent du dispositif didactique que nous avons co-construit avec les enseignants. En effet, le choix des QSS et des textes débattus, fortement tributaires de leur insertion dans les programmes scolaires et dans la progression annuelle des enseignants, ainsi que le simple fait de proposer le dispositif dans des classes de différentes disciplines (ce qui modifie les disponibilités horaires et matérielles mais aussi l'approche qu'en ont les élèves) ont été pensés en vue de proposer des conditions d'enseignement appropriées pour chacun des enseignants membres du projet. Selon les pratiques pédagogiques de chacun, ainsi que les contraintes matérielles, organisationnelles et institutionnelles, cela implique alors une grande variabilité dans la mise en œuvre du dispositif selon les enseignants et la période de l'année.

1.5 Mise en place du dispositif

Suite aux retours des enseignants, pointant un besoin pour les élèves de se familiariser avec l'outil numérique, aux résultats de la première année du projet, qui n'indiquaient pas une amélioration substantielle des compétences argumentatives des élèves (Pallarès, Bächtold & Munier, à paraître), ainsi qu'à la lecture d'ouvrages signalant, dans ce sens, que le développement des compétences argumentatives était long et progressif (Kuhn *et al.*, 2016), nous avons mis en place durant la deuxième année du projet deux séquences centrées sur *AREN* dans chaque classe, au lieu d'une seule lors de la première année. Ce « doublement » de la séquence visait à étudier l'impact d'un travail plus long sur les compétences argumentatives, complexes, notamment en permettant aux élèves de se familiariser avec le débat numérique sur *AREN* et avec le déroulé même de la séquence, inhabituel pour eux (notamment la phase de synthèse réflexive). Relativement à l'enchaînement des journées de formation (*cf. supra.*), les deux itérations de la séquence pour chaque enseignant impliqué dans le projet ont été réalisées en deux vagues. La première vague a eu lieu pendant le deuxième trimestre de l'année scolaire, la seconde pendant le troisième trimestre. Les différents thèmes des débats de la seconde année

sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous¹⁴⁹. Par souci de lisibilité et de concision, les différents textes proposés pour les débats de l'année 2 sont renvoyés en annexe de ce manuscrit : le tableau 3 n'en présente que brièvement les enjeux.

La plupart des débats ont été organisés en demi-groupes, à l'exception des débats de philosophie-EMC, où l'effectif du groupe classe était suffisamment réduit pour pouvoir proposer la séquence aux élèves en classe entière. Dans les classes où les débats étaient organisés en demi-groupes, cela représente donc deux débats par enseignant par vague, soit quatre débats en tout.

De plus, suite à des aléas techniques principalement dus à la plateforme, encore en phase de développement, un enseignant de philosophie n'a pas pu réaliser de débat lors de la première vague. De même, au sein de la première vague, une enseignante de géographie n'a pu réaliser qu'un débat sur les deux prévus à cause de défaillances dues à l'outil numérique. Seul un de ses demi-groupes classe a effectué un débat. Suite à ces événements lors de la première vague de séquences, l'enseignante de géographie concernée n'a pas souhaité mettre en place la seconde séquence centrée sur AREN dans sa classe, et nous n'avons pas analysé le débat mené par cette enseignante.

Par ailleurs, il convient de souligner ici, comme cela a été évoqué en note plus haut, qu'une des enseignantes d'histoire-géographie du projet enseignait dans la même classe qu'un des enseignants de SPC. De fait, une des classes ayant expérimenté notre dispositif a participé à la fois aux deux débats de physique et aux deux débats d'histoire-géographie, en alternance (SPC, géographie, SPC, géographie). Les élèves de cette classe ont donc participé à quatre débats au lieu de deux, et leurs résultats sont en conséquence traités de façon séparée. En outre, cet enseignant de SPC a mis en place des séquences centrées sur *AREN* dans deux classes différentes.

¹⁴⁹ Ne présentant dans la suite que les résultats de la deuxième année, je ne donne ici que les thèmes et textes de cette deuxième année, et non ceux de la première. Des informations plus détaillées concernant les débats de l'année 1 sont disponibles dans notre article à paraître (Pallarès, Bächtold & Munier, *ibid.*).

	Premier débat	Deuxième débat
Histoire- Géographie (4 enseignants)	Nourrir l'humanité en 2050 <i>Texte à débattre</i> : Manger des insectes pour préserver la planète ?	Enjeux géostratégiques du changement climatique en Arctique <i>Texte à débattre</i> : Risques écologiques d'une exploitation des ressources de l'Arctique
Sciences de la Vie et de la Terre (2 enseignantes)	Santé, corps et sport <i>Texte à débattre</i> : Dangers de la pratique excessive de la musculation chez les adolescents	Energies d'origine fossile ou renouvelable <i>Texte à débattre</i> : Le nucléaire sauvera l'humanité
Sciences Physiques et Chimiques (2 enseignants)	Matériaux innovants <i>Texte à débattre</i> : Apports des textiles innovants	La conquête de Mars <i>Texte à débattre</i> : Pourquoi Elon Musk ne doit pas envoyer d'hommes sur Mars
Philosophie - Education Morale et Civique (3 enseignants)	Enjeux philosophiques et socio-scientifiques du Desein Intelligent <i>Texte à débattre</i> : Quelques arguments du Desein Intelligent	L'éthique animale <i>Texte à débattre</i> : Quelques arguments d'ordre philosophique pour un changement de statut légal des animaux

Tableau 3 : Thèmes et textes des débats lors de la seconde année

Pour cette étude, nous avons analysé 24 débats sur le total de 38 effectués : d'une part, pour les classes ayant effectué deux débats dans l'année scolaire (8 classes sur les 11 considérées), nous avons analysé 16 débats, correspondant au suivi d'un demi-groupe par enseignant sur les deux vagues, avec deux enseignants par discipline. Pour la classe ayant effectué quatre séquences, nous avons analysé les huit débats de la classe, ce qui correspond au suivi des quatre débats pour les deux demi-groupes. Chacun de ces 24 débats a reçu un intitulé spécifique : les débats des classes ayant effectué deux débats dans l'année au sein d'un même enseignement disciplinaire, dites « classes disciplinaires » sont indicées selon l'enseignant (par exemple, Géo1) et la séquence considérée (Géo1-1 correspond au premier débat mené par l'enseignante Géo1). Pour la classe ayant effectué quatre fois la séquence, nous avons choisi l'intitulé de « classe Mixte », correspondant au sigle Mix1 pour le premier demi-groupe classe et Mix2 pour le second. De façon analogue aux autres groupes, chaque débat a ensuite été indicé selon l'itération de la séquence : le débat Mix1-3 correspond ainsi au troisième débat du premier demi-groupe de la classe ayant suivi quatre fois la séquence dans l'année. Ces différents éléments sont synthétisés dans le tableau 4 ci-avant.

	Enseignant.e	Vague 1	Vague 2	Analyse	Intitulé des débats analysés
Géographie	Enseignante Géo1	1 séquence : deux débats	1 séquence : deux débats	Suivi d'un groupe sur deux : 2 débats	Débats Géo1-1 et Géo1-2
	Enseignant Géo2	1 séquence : deux débats	1 séquence : deux débats	Suivi d'un groupe sur deux : 2 débats	Débats Géo2-1 et Géo2-2
	Enseignante Géo3	1 séquence : un débat	Pas de débat	Pas d'analyse	NA
	Enseignante Géo4	2 séquences : 4 débats	2 séquences : 4 débats	Suivi des deux groupes : 8 débats	Groupe 1 : débats Mix1-1, Mix1-2, Mix1-3 et Mix1-4. Groupe 2 : débats Mix2-1, Mix 2-2, Mix2-3 et Mix2-4
Enseignant Phy1	1 séquence : deux débats				
SPC	Enseignante Phy2	1 séquence : deux débats	1 séquence : deux débats	Suivi d'un groupe sur deux : 2 débats	Débats Phy2-1 et Phy2-2
	Enseignante Vie1	1 séquence : deux débats	1 séquence : deux débats	Suivi d'un groupe sur deux : 2 débats	Débats Vie1-1 et Vie1-2
SVT	Enseignante Vie2	1 séquence : deux débats	1 séquence : deux débats	Suivi d'un groupe sur deux : 2 débats	Débats Vie2-1 et Vie2-2
	Enseignant EMC1	1 séquence : un débat	1 séquence : un débat	Suivi du groupe : 2 débats	Débats EMC1-1 et EMC1-2
Philosophie (EMC)	Enseignante EMC2	1 séquence : un débat	1 séquence : un débat	Suivi du groupe : 2 débats	Débats EMC2-1 et EMC2-2
	Enseignant EMC3	Pas de débat	1 séquence : un débat	Pas d'analyse	NA
4 disciplines	11 enseignants	19 débats à la première vague	19 débats à la seconde vague	24 débats analysés sur 38	

Tableau 4 : Répartition des débats analysés par enseignant et par discipline

Les 24 débats étudiés ont impliqué un total de 145 élèves, qui ont produit un total de 1650 interventions. Après avoir filtré les interventions de type « bavardage », qui ne relevaient pas de la QSS objet de l'argumentation, 1505 interventions ont été retenues pour l'analyse, suivant les modalités présentées dans les deux sections suivantes.

2. Grille d'analyse microscopique de la qualité de l'argumentation

Cette section vise à présenter en détail et à discuter l'outil méthodologique principal développé et utilisé au sein de cette recherche, à savoir la grille d'analyse de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves. Avant d'entrer dans le détail de la grille, il s'agit tout d'abord de présenter et de justifier la logique d'ensemble de la grille. Ces précisions effectuées, je présente les mouvements argumentatifs puis les affinements de contenu, qui sont les deux principales catégories d'indicateurs de la grille. Enfin, je présente les limites de la grille et divers points d'attention d'ordre méthodologique.

2.1 Logique d'ensemble de la grille

Relativement aux travaux présentés dans la première partie de ce manuscrit, qui présente l'ancrage théorique de cette recherche, nous avons développé une grille d'analyse de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves. Afin de tenter d'évaluer le *processus* argumentatif (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007), qui peut apparaître « intangible » car dynamique, la grille se développe sur un niveau *microscopique*, en prenant en considération les *arguments produits* par les élèves, dans le but d'inférer la qualité du processus argumentatif à partir de la qualité des arguments produits.

Cette grille part de l'idée qu'il n'est pas possible de fournir une évaluation homogène du processus argumentatif sans être réducteur, l'argumentation en tant que processus renvoyant à un entrelacs complexe de processus intra et interpersonnels. Visant une évaluation de la qualité de l'argumentation, comprise en tant que processus global, la grille d'analyse est de fait constituée d'une pluralité d'indicateurs parfois hétérogènes, en particulier en ce qu'ils peuvent renvoyer alternativement ou conjointement aux dimensions intrapersonnelles ou interpersonnelles de l'argumentation. De plus, au vu des problématiques qui guident ce travail, il convient de noter que cette grille vise à évaluer l'argumentation *sur des QSS*, et dans le cadre d'un débat sur la plateforme *AREN*. A ce titre, certains indicateurs de la grille sont spécifiques au contexte particulier des Questions Socio-Scientifiques, ou sont construits relativement à l'outil de débat numérique considéré dans cette recherche.

De fait, il apparaît difficile de hiérarchiser précisément les différents indicateurs de la qualité de l'argumentation sans opérer de trop grands sacrifices quant à l'ancrage théorique. En effet, comment proposer une gradation complète des indicateurs ? Si certains indicateurs peuvent renvoyer à une argumentation de plus ou moins bonne qualité, il apparaît difficile de positionner chaque indicateur l'un par rapport à l'autre, les indicateurs pour déterminer la qualité de l'argumentation étant très hétérogènes. En d'autres termes, relativement aux modèles de l'argumentation de bonne et de mauvaise qualité, il apparaît possible de déterminer ce qui relève de l'un ou l'autre de ces extrêmes, mais il est difficile de pouvoir donner un positionnement sur le *continuum* qui les sépare sans assigner de façon arbitraire une valeur donnée à chaque indicateur. A titre d'exemple, on peut soulever le dilemme entre une argumentation où les élèves ne s'écoutent pas mais justifient leurs propos, et à l'inverse une argumentation où les élèves s'écoutent mais ne sont pas en mesure de justifier : il apparaît difficile, *a priori*, de pouvoir déterminer laquelle de ces deux argumentations hypothétiques apparaît comme « meilleure » que l'autre.

La grille d'analyse est ainsi scindée en deux grandes catégories d'indicateurs, tous d'importance équivalente pour l'évaluation globale de la qualité du processus d'argumentation. D'une part, les *mouvements argumentatifs* renvoient à la *fonction* d'un argument dans le contexte d'une argumentation dialogale, visant ainsi principalement les processus interpersonnels. D'autre part, les *affinements de contenu* renvoient plutôt à la qualité des arguments en eux-mêmes, en tant que produits, visant par-là l'évaluation de processus intrapersonnels. Bien entendu, cette démarcation dichotomique est une simplification du processus argumentatif, les aspects interactionnels et épistémiques de l'argumentation étant entremêlés. A titre d'exemple, le mouvement argumentatif de réfutation d'un argument a également une base épistémique, tout comme la précision d'un domaine de validité ou la prise en compte des incertitudes épistémiques ont également une fonction dans l'interaction argumentative (par exemple un apaisement des tensions interpersonnelles inhérentes au désaccord entre interlocuteurs).

Dans les paragraphes suivants, je présente chaque indicateur de façon détaillée, en indiquant leurs évolutions au cours de cette recherche. En effet, outre des affinements au niveau du dispositif didactique, la démarche de *Design Experiment* que nous avons suivie s'applique aussi à la méthode d'évaluation de l'argumentation, et les différentes itérations de l'expérimentation ont également amené à des affinements de la grille d'évaluation. La grille présentée ici constitue ainsi une version plus aboutie de la grille d'évaluation mobilisée pour étudier les débats mis en place durant la première année du projet AREN¹⁵⁰ : après une élaboration *a priori* lors de la première année, cet outil méthodologique a été mis à l'épreuve et affiné une première fois par un aller-retour entre théorie et empirie, avec d'une part la confrontation

¹⁵⁰ Des éléments de la version initiale de la grille peuvent être retrouvés dans l'article à paraître, focalisé sur les résultats de la première année (Pallarès, Bächtold & Munier, *op. cit.*).

avec les données récoltées lors de la première année, et d'autre part une exploration supplémentaire de la littérature. Cette deuxième version de la grille a ensuite été mobilisée, lors de la deuxième année, suivant une procédure itérative de double codage en aveugle, sur de petits échantillons d'arguments (entre 40 et 50 par itération), afin de déterminer les éventuels points de désaccord et d'affiner certains indicateurs spécifiques. Si au départ certains indicateurs présentaient des taux faibles d'accord (moins de 80%), après deux itérations de double codage et une précision des critères l'accord sur chaque indicateur dépassait 90%. Une fois ce seuil atteint, j'ai analysé l'intégralité de l'échantillon de 1505 interventions. Les arguments dont le codage n'apparaissait pas « évident » (notamment suite à des hésitations lors de l'analyse en raison d'ambiguïtés importantes dans les propos des élèves ou de leur caractère confus) ont été mis à part pour être discutés avec deux autres chercheurs de l'équipe afin d'avoir davantage de confiance dans l'interprétation et le codage retenus.

2.2 Les mouvements argumentatifs

Je considère ici les mouvements argumentatifs comme correspondant à la *fonction* d'un argument dans le contexte d'une interaction argumentative entre élèves. Relativement au modèle de l'argumentation, ils correspondent aux différentes façons qu'ont les élèves d'interagir entre eux au sein d'une activité d'argumentation. A ce titre, les mouvements argumentatifs sont au cœur de la grille d'analyse, qui vise à évaluer l'argumentation d'élèves *en débat* sur une Question Socio-Scientifique. Si les mouvements argumentatifs correspondent à un élément d'un argument, c'est-à-dire d'un *produit* de l'argumentation, ils n'en permettent pas moins d'en inférer le déroulé du *processus*, la fonction de l'argument étant relative au contexte donné dans lequel il a été produit.

Bien qu'il soit possible de considérer certains mouvements argumentatifs comme plus « avancés » que d'autres, selon différents critères (prise en compte d'autrui, esprit ou pensée critiques...), il importe de noter que tous participent effectivement à la qualité de l'argumentation. En particulier, on pourrait considérer qu'une argumentation de bonne qualité correspond notamment à une argumentation riche du point de vue des mouvements argumentatifs. En effet, les arguments, diversifiés, signalent un processus argumentatif où les élèves coopèrent pour développer une idée mais peuvent aussi la réfuter ou la questionner s'ils l'estiment nécessaire. En outre, les mouvements argumentatifs, renvoyant aux buts d'un élève argumentant (développer ou réfuter un argument par exemple), sont éminemment contextuels, et il est difficile d'inférer de la

présence ou de l'absence d'un mouvement argumentatif donné la qualité générale d'une argumentation¹⁵¹.

Par ailleurs, il convient de noter que nous avons étudié, pour chaque mouvement argumentatif, s'il était justifié ou non, ce qui représente un affinement de la grille d'analyse. En effet, la grille d'évaluation initiale ne prenait en compte que la présence et le nombre de justifications, indépendamment de la fonction de l'argument, or la justification est produite par un élève dans un but précis, relativement à une assertion à soutenir, réfuter, nuancer... Il s'agit alors de croiser, par l'étude des justifications des différents mouvements argumentatifs, les aspects épistémiques et interactionnels en pensant les justifications comme consubstantielles des mouvements argumentatifs. De plus, un même argument pouvant relever simultanément de deux ou plusieurs fonctions distinctes au sein de l'argumentation, nous étudions, le cas échéant, quelles sont les fonctions de l'argument qui apparaissent justifiées ou non. Sans cela, l'étude séparée des justifications et des mouvements argumentatifs se heurte, d'un point de vue méthodologique, à la question du *nombre* de justifications. A titre d'exemple, citons le cas d'une intervention relevant d'un seul mouvement argumentatif, justifié deux fois, par opposition au cas d'une intervention renvoyant à deux mouvements argumentatifs, chacun justifié une fois. Ces deux interventions comportent deux justifications, et il était malaisé dans la grille initiale de distinguer ces deux cas de figure pourtant très différents du point de vue de l'argumentation.

Dans le cadre du travail d'analyse des mouvements argumentatifs, nous avons considéré une justification comme *tout énoncé venant appuyer ou soutenir le mouvement argumentatif donné*. Dans cette optique, pour identifier les justifications, nous avons principalement mobilisé l'emploi de marqueurs langagiers (« car », « parce que », etc.) ou la ponctuation. Bien que la ponctuation soit parfois, selon les élèves, assez erratique, et que les connecteurs langagiers soient parfois absents, ils ont le plus souvent pu être reconstitués, notamment suite aux discussions entre codeurs quand ces connecteurs n'apparaissaient pas de façon évidente. De façon générale, il a parfois été nécessaire de reformuler les interventions d'élèves en en modifiant la grammaire (connecteurs, ponctuation, mais aussi construction des phrases) afin de mettre en lumière les justifications, voire pour clarifier les mouvements argumentatifs eux-mêmes. Il est aussi à noter qu'au sein d'une même intervention comportant plusieurs mouvements argumentatifs, il peut arriver qu'un premier mouvement argumentatif constitue une justification pour un second. Enfin, certaines justifications peuvent être implicites, renvoyant aux connaissances partagées par les élèves et n'étant à ce titre pas évoquées explicitement (paraphrase du texte débattu sans mention explicite de celui-ci, références à la phase préparatoire ou à un cours précédent...). Dans ces cas particuliers, j'ai considéré le mouvement argumentatif concerné comme présentant une justification.

¹⁵¹ Cela peut néanmoins être mis en lien, sur *AREN*, avec le nombre d'interventions précisant la position de l'élève. On peut par exemple considérer qu'un débat présentant un fort taux d'interventions « pas d'accord » mais de faibles taux de réfutations comme n'étant pas de bonne qualité.

J'ai retenu sept indicateurs de la qualité de l'argumentation comme faisant partie de la catégorie des mouvements argumentatifs : le développement, la concession, la nuance, la réfutation de la thèse, la réfutation de la justification, le questionnement et la nouvelle idée. Tous sont assortis, dans la grille, d'un item relatif à leur éventuelle justification au sein d'une intervention produite par un élève. Pour chaque mouvement, et le cas échéant chaque justification, nous avons codé selon deux modalités : « Présent » ou « Absent » dans l'argument.

2.2.1 Le développement

Dans la première version de la grille, qui considérait les justifications indépendamment d'un mouvement argumentatif, le développement recouvrait de façon large tout ajout opéré par un élève à la thèse ou aux arguments d'un pair ou du texte support, comme des justifications supplémentaires ou des précisions, par exemple sous la forme de l'apport d'une définition. Le mouvement argumentatif de *développement* visait initialement à prendre en compte la dimension collaborative de l'argumentation scolaire, telle qu'elle a pu notamment être évoquée dans le chapitre I.

Suite au traitement conjoint des justifications et des mouvements argumentatifs, lors de la procédure de double codage de la première année, nous avons constaté de façon inattendue un taux faible d'accord (78%) quant aux justifications des développements. Cela nous a alerté sur le fait que suite à sa définition initiale large, le développement représentait le mouvement argumentatif le plus présent, et il recouvrait de fait des formes d'arguments variées, aux contours qui n'apparaissaient parfois pas bien délimités. Après discussion, nous avons séparé deux cas de figures spécifiques pouvant relever d'un développement. D'une part, le développement peut prolonger *une thèse*, par exemple par la proposition d'une thèse plus précise, l'apport d'une définition ou d'une reformulation à visée d'explicitation. Ce type de développement peut s'accompagner ou non d'une justification. D'autre part, le développement peut consister en un ajout d'une justification à une thèse déjà formulée, avec un exemple, une explicitation ou un argument construit. Dans ce second cas, nous avons considéré le développement comme automatiquement justifié, l'intervention ayant un statut de justification en elle-même¹⁵². Par ailleurs, nous avons exclu de la définition du développement, comme indicateur de la qualité argumentative, les simples expressions d'approbation sans autre ajout (« D'accord », « D'accord avec lui/elle »...), qui apparaissent de surcroît redondantes avec la fonction de positionnement de

¹⁵² Bien que les deux situations décrites soient différentes, nous avons décidé de conserver une seule catégorie « développement », par opposition à la distinction opérée entre réfutation de la thèse et de la justification par exemple. En effet, il s'est avéré très courant que ces deux formes de développement soient mêlées au sein du même argument, par opposition à la proportion modérée d'arguments combinant réfutation de la thèse et de la justification. Cette récurrence nous a conduit à considérer ces deux situations comme des cas spécifiques du même mouvement argumentatif, plus général.

la plateforme. Par extension, ces interventions et leur équivalent désapprobatif sont considérées dans la grille comme ne relevant d'aucun mouvement argumentatif.

Suite à la confrontation avec les données de la deuxième année, nous avons en outre adjoint quelques cas particuliers au développement, notamment le cas où l'élève répond à un questionnement provenant d'un de ses pairs (*cf. infra.*). En effet, dans ce contexte, nous avons considéré comme un développement toute réponse, le plus souvent affirmative, ne remettant pas en cause le bien-fondé de la question. Un second cas particulier du développement, rare, est l'auto-correction par un élève de sa propre thèse, ou de ses propres arguments, le plus souvent dans une visée d'intercompréhension. Cela prend très généralement la forme d'une reformulation par l'élève de sa thèse, jugée mal exprimée, que cette reformulation soit spontanée ou suite à une remarque ou une question d'un pair. Sur la plateforme, l'élève peut sembler réagir relativement à sa propre intervention. Dans ce cas de figure, nous avons considéré l'intervention comme un développement, justifié dans le cas où la reformulation est amenée et motivée.

2.2.2 La concession

Dans la version initiale de la grille, nous avons défini la concession comme l'acceptation par un élève d'une thèse, sous-thèse, ou d'un argument proposé par un de ses pairs, sous réserve que l'assertion soit controversée¹⁵³. Nous n'avons ainsi pas considéré l'acceptation d'un élément à propos duquel l'élève n'avait pas montré de désaccord comme une concession. De façon analogue au développement, la concession visait initialement à prendre en compte la dimension collaborative de l'argumentation. Par ailleurs, la concession apparaît dans la littérature comme un élément important de la qualité de l'argumentation (Plantin, 2016), pouvant notamment être révélateur d'esprit critique (Facione, 2000) ou de pensée critique (Facione, 2011). En effet, la concession nécessite de prendre suffisamment en compte la thèse d'un interlocuteur pour en extraire des éventuels points de convergence, ce qui demande une vision d'ensemble détaillée du point de vue d'autrui pour pouvoir le décomposer en constituants acceptables ou non. De même, la concession nécessite également de considérer son propre point de vue de façon critique, afin de pouvoir concéder les éventuels contre-arguments à sa position. A ce titre, la concession peut signaler que l'élève ne rejette pas immédiatement les objections qui lui sont faites mais cherche plutôt à les analyser plus en détail.

La définition de la concession n'a que peu évolué entre la première et la deuxième année, ayant bénéficié dès la première itération de double codage d'un taux d'accord de 90%, les 10% restants représentant des concessions implicites. En effet, bien que la concession puisse être signalée explicitement, dans une intervention, par des marqueurs langagiers comme « certes »,

¹⁵³ J'entends ici que l'affirmation est « controversée » au sens où elle est débattue par les élèves. En ce sens, la concession par un élève d'un argument proposé par un de ses pairs vient « affaiblir » son point de vue, en ce que l'élève accepte un argument qui ne va pas « dans son sens ».

« c'est vrai que... », « tout de même », « quand même », il peut arriver que des arguments présentent une concession implicite, comme dans l'enchaînement d'arguments suivant¹⁵⁴ :

Texte : « *Si la biodiversité disparaît c'est à cause des hommes.* »

Argument 1 - D'accord : « *Je pense que les hommes sont la cause de la disparition de la biodiversité car ils détruisent certains environnements pour construire des habitations ou d'autres bâtiments.* »

Argument 2 - Pas d'accord : « *Construire son habitat n'est pas la seule cause on est bien obligé de détruire des endroits pour construire en sachant qu'avoir une maison c'est juste normal de nos jours c'est vital même si on détruisait simplement pour des maisons on en serait pas là.* »

L'argument 2 suppose, implicitement, une concession : si « construire son habitat n'est pas la seule cause », cela veut dire que cela représente au moins une des causes de destruction de l'environnement et donc de disparition de la biodiversité. L'argument 2 contient donc une concession, à l'inverse de l'argument 1, qui ne pouvait en contenir puisqu'aucun élément de l'extrait du texte débattu n'est présenté comme controversé par l'élève, qui signale un accord et développe sans élément de nuance. Ce type de concession étant moins visible, cela peut expliquer les désaccords. Comme indiqué plus haut, le codage d'une intervention comme relevant d'une concession, dans le cas où cette concession apparaissait implicite, a été discuté par une équipe de trois chercheurs afin d'aboutir à un accord.

Enfin, il est à noter que les arguments relevant uniquement d'une concession ont été rares dans le corpus de données, les élèves producteurs de concession rebondissant le plus souvent sur un autre élément pour poursuivre l'argumentation. S'il est possible de trouver, rarement, des articulations entre concession et réfutation de la thèse, et parfois entre concession et réfutation de la justification, les articulations les plus fréquentes sont surtout celles entre concession et nuance, visibles notamment par les formulations d'arguments « oui, mais... » ou « non, sauf si... ».

2.2.3 La nuance

Dans la version initiale de la grille, le mouvement argumentatif de nuance représentait l'opération de *réfutation locale* d'une assertion (thèse ou argument) : par opposition à une réfutation, plus générale car portant sur une thèse ou un argument en un bloc, la nuance vient, par une réfutation *locale*, infléchir ce qui est proposé à l'élève (thèse ou argument). Permettant de dépasser les accords ou désaccords globaux pour focaliser l'argumentation sur les convergences ou divergences plus fines, la nuance peut contribuer à l'intercompréhension des élèves tout en enrichissant leur vision de la QSS débattue. A ce titre, on peut considérer la nuance comme plus

¹⁵⁴ Ces deux arguments sont tirés d'un débat effectué lors de la première année de notre recherche, en classe de SVT, portant sur les liens entre biodiversité et activité humaine.

élaborée que la concession, en ce qu'elle ne demande pas seulement de déterminer ce qui est acceptable ou non dans les assertions proposées, mais aussi de déterminer comment rendre acceptable ce qui pourrait l'être, par exemple en précisant le domaine de validité ou en modifiant légèrement ce qui est proposé. De fait, le mouvement argumentatif de nuance peut consister en un affinement du domaine de validité, détaillé en section suivante.

De façon analogue à la concession, la définition de la nuance n'a que peu évolué entre la première et la deuxième année de cette recherche, ayant bénéficié dès la première itération de double codage d'un taux d'accord de 93%, les désaccords renvoyant à des nuances implicites. Le marqueur langagier « mais » est un signal privilégié pour déterminer la présence de nuances, étant un mot courant, facile d'emploi et à ce titre beaucoup utilisé par les élèves. De façon analogue à la concession, certaines nuances peuvent apparaître de façon plus implicite. A titre d'exemple, le second argument de l'échange « Il faut interdire X. - Non, il faut plutôt le réguler »¹⁵⁵ peut renvoyer à une nuance, en ce qu'il ne renvoie pas à une réfutation totale (« Non il ne faut pas l'interdire ») mais bien à un infléchissement de l'interdiction totale vers la régulation, qui correspond à l'interdiction de certains cas donnés. Comme dans le cas de la concession, le codage d'une intervention comme relevant d'une nuance implicite a été discuté par une équipe de trois chercheurs pour aboutir à un accord.

Suite à la confrontation avec les données, il a été convenu que la grille pouvait autoriser l'emploi simultané des mouvements argumentatifs de nuance et de nouvelle idée (*cf. infra.*), dans les cas où l'élève argumentant propose une nuance d'une assertion en se basant sur un élément nouvellement apporté dans le débat. La présence de justification de l'un ou l'autre mouvement argumentatif a alors été discutée au cas par cas. Enfin, il convient de noter qu'il est possible, dans la grille, qu'un élève propose une nuance de la thèse tout en réfutant la justification, ou inversement nuance la justification en réfutant la thèse.

2.2.3 La réfutation de la thèse

Le mouvement argumentatif de réfutation de la thèse caractérise, dans la grille, les interventions centrées sur la thèse d'autrui et visant à l'invalidier. Une argumentation comportant des réfutations peut amener les élèves à justifier plus avant leur position afin de répondre aux diverses objections qui leurs sont opposées. De fait, la réfutation de la thèse a été identifiée comme un marqueur important de la qualité de l'argumentation, d'un point de vue épistémique (Erduran *et al.*, 2004).

¹⁵⁵ Cet échange, prototype d'une nuance plus implicite, n'est pas qu'une construction théorique : je reprends ici l'échange entre deux élèves ayant utilisé AREN dans le cadre de la thèse en cours de Capucine Huet, qui travaille sur l'utilisation de la plateforme AREN dans une visée d'éducation thérapeutique avec des élèves accueillis en Institut Thérapeutique Educatif et Pédagogique (ITEP).

La définition de la réfutation de la thèse n'a que peu évolué lors du processus itératif de double codage en aveugle, le taux d'accord initial dépassant les 90%. Un des points majeurs de désaccord entre les codeurs résidait dans le cas spécifique de la défense par un élève d'une thèse alternative à celle initialement considérée : après discussion, nous avons considéré dans la grille que la défense d'une thèse alternative (« L'assertion A est vraie » - « Non, l'assertion B est vraie ») ne représente pas une réfutation de la thèse, sauf dans le cas d'un focus spécifique sur l'assertion initialement considérée (« L'assertion B est vraie, parce qu'il y a des contre-arguments à A »). En revanche, nous avons considéré que la défense de *l'antithèse*, c'est-à-dire une assertion opposée et incompatible ne proposant que l'infirmité de la thèse initiale (« L'assertion A est fausse »), représentait une forme de réfutation de la thèse.

Par ailleurs, il est à noter qu'il est possible de réfuter une thèse à l'aide de la mobilisation d'une nouvelle idée ou d'un questionnement critique¹⁵⁶, auquel cas les deux mouvements argumentatifs sont considérés présents au sein l'intervention. En outre, le mouvement de réfutation de la thèse n'est pas incompatible avec celui de concession, dans des cas spécifiques où l'élève concède les données, au sens de Toulmin, mais pas la garantie, et réfute la thèse défendue par son interlocuteur. Un tel argument articule alors concession (des données), réfutation de la thèse, et réfutation de la justification (plus précisément, de la garantie).

2.2.4 La réfutation de la justification

Le mouvement argumentatif de réfutation de la justification renvoie aux arguments visant à invalider un élément venant soutenir la thèse d'un interlocuteur. Même si les deux mouvements présentent d'importantes similitudes et sont parfois associés dans un même argument, nous avons distingué dans la grille l'opération de réfutation de la justification de celle de réfutation de la thèse, suite aux travaux notamment de Clark & Sampson (2008). En effet, comme ces auteurs le font remarquer, la réfutation de la justification apparaît plus exigeante que celle de la thèse, l'élève devant prendre en compte tant la thèse opposée que les arguments qui la soutiennent, *a minima* pour pouvoir en relever les failles et les réfuter. Cela nécessite donc une prise en compte importante du point de vue d'autrui puisqu'il faut aller jusqu'à considérer les justifications qui viennent sous-tendre ledit point de vue. Par ailleurs, comme la réfutation de la thèse, la réfutation de la justification indique un processus argumentatif riche, en ce que les élèves dont les justifications sont réfutées sont amenés à produire d'autres justifications ou à réexaminer et affiner leur point de vue.

L'item « Réfutation de la justification » a bénéficié dès la première itération de double codage d'un taux d'accord de 91%, les quelques désaccords renvoyant essentiellement à des

¹⁵⁶ Si le questionnement critique est clairement identifié dans la littérature comme un mécanisme classique de réfutation (Van Eemeren & Grootendorst, 2004), les élèves ne l'ont que peu mobilisé effectivement dans ce but.

réfutations de justifications implicites. Comme dans le cas des mouvements argumentatifs de concession et de nuance, tout codage d'un argument comme relevant d'une réfutation de la justification, dans les cas de justifications implicites, a été discuté et tranché par deux chercheurs de l'équipe.

De façon analogue à la réfutation de la thèse, nous avons convenu que la grille pouvait inclure la réfutation de justifications sur la base d'une nouvelle idée ou d'un questionnement critique. De même, le mouvement de réfutation de la justification est compatible avec la concession, dans les cas où les élèves concèdent tout ou partie de la thèse proposée par leur interlocuteur (concession simple ou concession et nuance) tout en réfutant une justification spécifique venant la soutenir.

2.2.5 Le questionnement

Relativement aux considérations développées dans le chapitre III (pp. 102-103), je distingue les questionnements d'explicitation, visant l'intercompréhension entre élèves, les questionnements critiques, visant à évaluer les arguments d'autrui, et les questionnements de contenu, visant la compréhension de l'objet de débat. Relativement aux objectifs d'enseignement du dispositif, nous n'avons conservé dans l'élaboration du mouvement argumentatif du « questionnement » que les deux premiers types, le questionnement de contenu présentant un intérêt moindre du point de vue de l'argumentation sur des questions socio-scientifiques.

Nous n'avons en revanche pas distingué le questionnement d'explicitation et le questionnement critique durant le processus de codage, pour ne conserver qu'un seul indicateur : contrairement au questionnement de contenu, plus simple à caractériser car non proprement argumentatif, il s'est parfois avéré difficile de distinguer précisément questionnement d'explicitation ou critique, les élèves pouvant mobiliser simultanément dans leur question des éléments d'intercompréhension et des éléments d'évaluation. Par ailleurs, les taux spécifiques du questionnement critique ou d'explicitation apparaissent trop faibles et contextuels pour justifier leur prise en compte séparée. Nous avons donc considéré une intervention comme relevant d'un questionnement si celle-ci contenait une demande d'explicitation, que celle-ci concerne la thèse ou une définition, ainsi qu'une question critique visant à éprouver une ou plusieurs des justifications proposées. Dans les arguments, ces éléments peuvent renvoyer à des formulations comme « As-tu pensé à ... » ou « Pourquoi dis-tu que... ». Par opposition, nous n'avons pas considéré comme des questionnements les demandes liées à la compréhension, notamment langagière, des mots et expressions employés dans le texte.

Le questionnement, présent dans la grille initiale, n'y figurait cependant pas en tant que mouvement argumentatif à part entière, et n'a été considéré comme tel que dans la seconde version, produite en début de deuxième année de cette recherche, notamment suite à la

confrontation avec les données de la première année du projet. En effet, s'il était attendu dès la première année que les élèves produisent des questionnements de contenu, notamment à travers le positionnement « Pas compris » permis par la plateforme *AREN*, nous avons également observé de façon non anticipée un taux non-négligeable de questionnements critiques et d'explicitation ne relevant d'aucun autre mouvement argumentatif. De fait, afin de valoriser ces interventions, qui nous semblent très pertinentes du point de vue de la qualité de l'argumentation, nous avons donné aux questionnements le statut de mouvement argumentatif dans la grille, ceux-ci correspondant alors à la *fonction* spécifique de demander à son interlocuteur une explicitation (de son point de vue, d'un argument ou d'un terme employé) ou d'éprouver ses arguments par des questions ciblées.

Le mouvement argumentatif du questionnement a obtenu, dès la première itération de double codage, un taux d'accord de 97%, les rares désaccords restant correspondant à des questionnements critiques n'étant pas formulés sous forme interrogative. Dans l'analyse globale des arguments produits par les élèves au sein des 24 débats, le codage de questionnements n'étant pas directement formulés sous forme interrogative a été discuté par un groupe de trois chercheurs. Par ailleurs, lors du processus de codage des données récoltées lors de la deuxième année, les discussions entre codeurs ont amené à exclure le cas particulier des questions semblant rhétoriques (« Tu crois vraiment que si il y a un petit problème les fabricants vont le dire et risquer de perdre une belle somme ? Tout le monde n'est pas honnête quand il s'agit de business »), qui ont été spécifiquement discutées au cas par cas pour déterminer en quelle mesure celles-ci relevaient du questionnement critique ou de la réfutation directe. Enfin, il convient de préciser que le questionnement peut, dans certains cas particuliers, s'articuler avec le mouvement de « nouvelle idée », dans le cas où l'élève questionne son pair sur l'éventualité d'une alternative (« Peut-être que... »).

2.2.6 La nouvelle idée

Le dernier des mouvements argumentatifs que nous avons recensé dans les productions des élèves lors des débats est celui que nous avons appelé « nouvelle idée », qui correspond à la proposition d'une nouvelle alternative par rapport à ce qui était proposé jusqu'alors dans le débat, au niveau du contenu, par exemple une nouvelle réponse ou alternative à la question ou au passage du texte débattu par le groupe. Nous avons aussi considéré que l'explicitation ou l'émergence d'un élément n'apparaissant pas explicitement dans le débat jusqu'alors, comme l'introduction d'un concept ou d'un enjeu, relevait de la nouvelle idée. Enfin, nous avons considéré que les interventions faisant émerger une nouvelle question spécifique permettant d'explorer le thème plus en profondeur relevaient également de ce mouvement argumentatif.

La version initiale de la grille ne prenait pas en compte ce mouvement argumentatif, qui a été ajouté lors de la deuxième année de cette recherche, pour deux raisons essentielles. D'une part, du côté de la littérature, nous avons tenté par la prise en compte des nouvelles idées d'évaluer en quelle mesure les débats sur *AREN* permettait aux élèves de co-construire des connaissances, cette construction étant notamment soulignée par Baker (2009a, 2009b) dans ses travaux. D'autre part, relativement aux données récoltées lors de la première année, les mouvements argumentatifs codés initialement ne permettaient pas de prendre en compte les différentes avancées conceptuelles permises par l'argumentation : à ce titre, plusieurs interventions pourtant très pertinentes dans l'argumentation ne relevaient d'aucun mouvement argumentatif, et n'était donc pas valorisées dans la version initiale de la grille. Bien qu'on puisse objecter que la nouvelle idée ne représente pas en soi un mouvement « argumentatif », au sens où elle peut être proposée indépendamment d'une thèse spécifique quant à la QSS débattue, la nouvelle idée apparaît de fait comme un élément moteur de l'argumentation. De plus, relativement à l'esprit et à la pensée critique, la nouvelle idée peut être considérée comme un marqueur de « pensée créative », parfois associée à l'argumentation (Glassner & Schwarz, 2006).

Lors de la procédure de double codage en aveugle, ce mouvement argumentatif a obtenu un taux d'accord initial de 91%, les désaccords renvoyant majoritairement au caractère « nouveau » ou non des idées proposées par les élèves. Après discussion, nous avons convenu que la mobilisation par un élève d'un élément de cours traité en phase préparatoire mais qui était resté jusque-là invisible ou absent dans le débat est à considérer comme une nouvelle idée. Par ailleurs, nous avons restreint la caractérisation d'interventions par ce mouvement argumentatif au cas d'apparitions de concepts, en d'autres termes de propositions radicalement nouvelles par rapport à ce qui est traité par les élèves. Nous considérons en effet que l'affinement graduel de notions, idées et arguments renvoient au déroulé usuel d'une argumentation en classe.

2.3 Indicateurs concernant le contenu des arguments

La seconde grande catégorie d'indicateurs composant la grille la qualité de l'argumentation réunit les indicateurs qui concernent le contenu des arguments et qui renvoient ainsi à la qualité des arguments en eux-mêmes, en tant que produits, et à la qualité de l'argumentaire issue de l'articulation de ces différents arguments. Relativement au modèle de l'argumentation proposé dans les pages, ces indicateurs portent sur les éléments constitutifs des arguments produits de l'argumentation. Néanmoins, ces indicateurs visent l'évaluation des processus intrapersonnels mis en œuvre lors de l'activité argumentative. En effet, relativement au modèle de l'argumentation présenté ci-avant, si le contenu d'un argument correspond à un *produit* de l'argumentation, les affinements de contenu n'en permettent pas moins d'en inférer pragmatiquement le déroulé des

processus intrapersonnels, notamment pour déterminer en quelle mesure les élèves ont mobilisé lors de leur argumentation certaines de leurs compétences critiques.

Par ailleurs, c'est au sein de cette catégorie que se retrouvent les indicateurs spécifiques au contexte des Questions Socio-Scientifiques. En effet, si l'objet de débat peut venir, dans une certaine mesure, affecter les dynamiques d'interaction entre élèves, il m'apparaît plus approprié de prendre en compte les QSS comme contexte spécifique d'argumentation au sein de l'exploration du *contenu* des arguments, qui est au cœur de cette catégorie.

Pour évaluer le contenu des arguments, nous avons ainsi construit cinq indicateurs : présence d'un domaine de validité ou de modalisateurs, prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture de la QSS, acceptabilité du contenu mobilisé dans les arguments (d'un point de vue éthique ou factuel), présence éventuelle de *fallacies*, et domaines de la QSS considérés dans les arguments.

2.3.1 Domaine de Validité et modalisateurs

Le premier indicateur de la qualité des arguments produits par les élèves est la présence d'un domaine de validité associé aux assertions proposées. Souligné comme un élément essentiel pour une argumentation de bonne qualité (Toulmin, 1958), et pouvant constituer un marqueur de pensée critique (Mayweg-Paus *et al.* 2016), la prise en compte et la précision d'un domaine de validité est cependant un élément peu présent dans les productions d'élèves, la tâche de prise en compte et de production du domaine de validité étant complexe et exigeante (Driver *et al.*, 2000, p. 304).

Dans la version initiale de la grille, la prise en compte du domaine de validité était envisagée selon une modalité ternaire, distinguant trois cas : tout d'abord, les interventions présentées sans domaine ou condition de validité, ou plus précisément avec une validité présentée comme absolue ; ensuite, les interventions comportant la mention d'un domaine ou de conditions de validité sans que celles-ci soit précisées, par exemple par l'emploi du conditionnel ou des éléments plus vagues comme « dans certains cas » ; enfin, les interventions où le domaine de validité est non seulement mentionné mais aussi spécifié, précisant par exemple les cas limites ou les conditions nécessaires, avec des éléments comme « dans les cas où... ». Suite à la confrontation de la grille avec les données de la première année de cette recherche, il nous est apparu qu'une séparation ternaire apparaissait trop fine pour permettre un codage fiable. Nous avons donc opté pour une catégorie seulement binaire, visant plus simplement à déterminer si l'élève avait ou non pris en compte un domaine de validité en construisant son argument.

Lors du processus de double codage en aveugle, le taux d'accord pour le domaine de validité était seulement de 80% à la première itération, l'indicateur pâtissant d'une définition initiale trop floue, notamment dans son rôle au sein de l'interaction argumentative. Après discussions,

nous avons modifié cet indicateur en y ajoutant la mention des *modalisateurs*, dans le but d'expliciter certains aspects de fait déjà pris en compte dans la première version de la grille mais laissés trop implicites.

Au niveau du domaine de validité, l'indicateur regroupe ainsi la prise en compte (mention ou spécification) d'un domaine de validité, marquée notamment par des formulations comme « dans certains cas », « dans le cas où... » « surtout quand... », « chez certaines personnes... », *etc.*, ainsi que toutes les restrictions ou précisions du domaine d'application d'une assertion proposée par un pair. Pour les modalisations, nous avons considéré que toutes les interventions contenant des formulations comme « partiellement », « probablement », « raisonnablement », ou des verbes de modalisation comme « avoir tendance » ou « il se peut que », relevaient d'une modalisation de l'intervention. Selon le contexte, certains indicateurs de modalisation comme « je pense que » peuvent également être pris en compte.

Malgré ces explicitations, le taux d'accord inter-codeurs quant à cet indicateur est resté stable au fil des itérations, et n'a pas dépassé les 82%. Dans le cas de l'absence des marqueurs précisés ci-dessus, le codage éventuel d'arguments comme prenant en compte un domaine de validité a ainsi été systématiquement discuté au cas par cas par un groupe de trois chercheurs, afin d'en garantir la plus grande fiabilité possible. En particulier, le lien entre la prise en compte du domaine de validité et celle de l'ouverture ou de l'incertitude des QSS a pu représenter une difficulté dans les situations où les élèves ont produit des arguments les prenant en compte simultanément.

2.3.2 Prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture de la QSS

Le second indicateur de la catégorie des affinements de contenu est spécifique des Questions Socio-Scientifiques, en ce qu'il vise à étudier en quelle mesure les élèves prennent en compte, dans leurs arguments, les spécificités de ce contexte d'argumentation.

Dans la version initiale de la grille, cet indicateur, très ciblé, était restreint aux considérations épistémologiques liées à la prise en compte des incertitudes relatives aux connaissances mises en jeu dans les QSS. De fait, savoir prendre en compte la dimension d'incertitude relative aux problématiques abordées peut représenter une marque de pensée critique, notamment en ce qu'elle permet d'aborder avec réflexivité le manque de données pour construire des arguments ou l'absence de consensus dans la classe ou dans la société. La première version de cet indicateur de la qualité de l'argumentation sur des QSS se limitait aux interventions prenant en compte l'incertitude, notamment à travers des formulations du type « il faudrait faire plus de recherches » ou « on ne sait pas encore ».

Suite à la confrontation de la grille avec les données de la première année, où seulement un taux très faible d'interventions (moins de 5%) témoignait d'une prise en compte des

incertitudes, nous avons décidé d'élargir la focale de cet indicateur pour considérer la prise en compte plus globale de la spécificité des QSS. En effet, certaines interventions d'élèves, si elles ne prenaient pas explicitement en compte les considérations épistémologiques relatives aux incertitudes des connaissances en jeu, abordaient par d'autres moyens les spécificités des QSS, notamment à travers une prise en compte de la relativité des valeurs. Cet élément, qui n'était pas valorisé comme indicateur d'une argumentation de bonne qualité dans la grille initiale, apparaît néanmoins comme relatif à des compétences de pensée critique, en tant que compétence d'évaluation et de production *réflexives* d'arguments (Ennis, 1992, 2011).

Lors de la deuxième année, nous avons donc élargi cet indicateur pour signaler la prise en compte par les élèves des spécificités du contexte d'argumentation des QSS, tant à travers leur dimension d'incertitude que de leur *ouverture*, ce dernier point renvoyant notamment au caractère de relativité des valeurs (*cf.* chapitre II, p. 81). Nous avons ainsi considéré une intervention comme prenant en compte les spécificités des QSS selon deux critères. D'une part, à travers la prise en compte de l'incertitude des savoirs relatifs à la question traitée, c'est-à-dire une intervention émettant des réserves sur la validité des connaissances (« on est pas complètement sûrs »), des réserves sur la possibilité de trouver une réponse fixe dans l'immédiat (« on ne sait pas encore », « il faudrait faire plus de recherches »), des réserves sur les sources invoquées, *etc.* D'autre part, à travers la prise en compte de la relativité des valeurs invoquées, de la multiplicité des points de vue (« pour toi oui, mais... », « certaines personnes... ») et de la multiplicité des acteurs (« pour X, l'enjeu prioritaire est de... »).

Lors du processus de double codage, cet indicateur de la qualité de l'argumentation a obtenu dès la première itération un taux d'accord de 92%. La plus grande partie des désaccords était relative à la proximité entre la prise en compte des incertitudes des connaissances, ou de la relativité des valeurs, avec des éléments relevant de la prise en compte d'un domaine de validité. Après discussion, nous avons considéré ces deux éléments comme disjoints et avons choisi de les distinguer en vue d'évaluer de façon globale la qualité de l'argumentation, en ce que le domaine de validité, certes relatif au contexte spécifique de l'argumentation, pourrait être transposé dans le cadre d'une argumentation renvoyant exclusivement aux technosciences, sans caractère socio-scientifique.

2.3.3 Qualité des prémisses

Dans la version initiale de la grille d'analyse, où les justifications étaient étudiées indépendamment des différents mouvements argumentatifs, nous analysions le *contenu* de ces justifications. En effet, mobiliser des contenus corrects ou *a minima* acceptables par l'interlocuteur représente une compétence argumentative importante, et cette modalité d'évaluation est commune à de nombreux travaux portant sur l'argumentation dans le champ de la didactique des

sciences (Zohar & Nemet, 2002, Osborne *et al.*, 2004, McNeill *et al.*, 2017). En outre, il s'agissait également de pouvoir évaluer les arguments selon d'autres critères que leur seule *structure* (Greco-Morasso *et al.*, 2015, p. 40). Nous avons ainsi proposé, relativement aux contenus mobilisés, un indicateur visant à déterminer si les contenus étaient « corrects », « partiellement corrects », ou « incorrects », au regard des valeurs et croyances communes (pour la dimension axiologique des QSS) et/ ou des connaissances stabilisées ou reconnues comme non problématiques au sein de l'institution scolaire. Après confrontation avec les données, nous avons adjoint deux cas particuliers à l'analyse des contenus : dans le cas d'erreurs quant à un contenu spécifiquement abordé dans le débat, et pas nécessairement dans la phase préparatoire (contresens quant au texte support par exemple), le contenu pouvait relever d'une « incompréhension » ; dans le cas où les contenus ne pouvaient être rapproché ni d'une valeur ou d'une croyance commune, ni d'une connaissance institutionnelle, nous avons considéré le contenu de l'argument comme « confus ».

Cependant, ces affinements n'ont pas empêché de grandes difficultés de codage sur cet item, qui s'est révélé peu approprié dans le contexte d'une argumentation socio-scientifique. En effet, comme je le souligne dans le chapitre II du présent manuscrit, il apparaît particulièrement difficile, d'un point de vue méthodologique, d'évaluer le contenu sur des Questions Socio-Scientifiques, marquées par les incertitudes : de nombreux arguments ne relevaient pas de connaissances stabilisées mais plutôt d'éléments encore controversés dans la communauté scientifique, et étaient à ce titre très difficiles à catégoriser quant à l'acceptabilité du contenu, l'absence d'un savoir de référence à l'aune duquel évaluer les arguments venant complexifier l'évaluation. Par ailleurs, au niveau des valeurs, envisager la dimension axiologique des QSS sous l'angle d'un contenu « correct » s'est révélé très épineux, la dimension d'ouverture des QSS provenant notamment de la confrontation de systèmes de valeurs divergents. Pour ces raisons, à défaut d'éléments de démarcation solides, la catégorie « partiellement correct » s'est avérée excessivement représentée dans les analyses, et cette classification quant au contenu a été abandonnée car peu concluante. Nous avons donc abandonné cette modalité d'évaluation du contenu des arguments.

Néanmoins, il restait nécessaire d'élaborer un indicateur permettant de distinguer la qualité des arguments sur l'acceptabilité et la validité de leurs prémisses, et pas seulement sur leur structure. Au début de la deuxième année de cette recherche, avant la seconde collecte de données, nous avons donc construit deux indicateurs distincts, pour finalement ne conserver que le second.

Le premier indicateur, abandonné après confrontation avec les données de la deuxième année, visait à évaluer la présence de *connaissances* dans les arguments des élèves, c'est-à-dire à voir si les élèves mobilisaient des éléments de contenu étudiés en cours, notamment durant la phase préparatoire, afin d'explorer la QSS. Les phases préparatoires pouvant varier selon les

enseignants, il est apparu difficile d'analyser de façon homogène les différents débats avec le même critère d'évaluation. De même, cet indicateur apparaissait très dépendant des différentes disciplines scolaires au sein desquelles s'inséraient le dispositif didactique : selon les programmes officiels, il apparaissait bien plus facile pour les élèves d'articuler les connaissances de certaines disciplines (SVT et géographie notamment) en vue de produire des arguments¹⁵⁷. En outre, se focaliser sur les connaissances stabilisées au regard de l'institution académique apparaît incompatible avec la complexité des QSS, en particulier du fait des différentes connaissances vernaculaires que les élèves peuvent mobiliser en débat (Simonneaux & Simonneaux, 2011, Lange, 2018). Enfin, se focaliser sur les connaissances risquait d'écarter la dimension axiologique des QSS, pourtant nécessaire pour évaluer l'acceptabilité des arguments d'un élève.

Le second indicateur, qui a été celui retenu lors de l'analyse globale des données récoltées, a été l'analyse, au sein des arguments des élèves, de la présence de contenus *manifestement erronés*, dans le cas d'éléments factuels, ou *fondamentalement inacceptables*, dans le cas de valeurs. En effet, dans une optique d'intersubjectivité, il apparaît nécessaire pour les élèves de mobiliser des arguments acceptés par leurs interlocuteurs, *a minima* pour que ceux-ci, en cas de désaccord, puissent être discutés de façon plus approfondie. Par ailleurs, dans la visée d'une évaluation des arguments selon un critère d'acceptabilité des prémisses factuelles, il apparaît, d'un point de vue épistémologique, plus simple de déterminer ce qui est *manifestement erroné* que ce qui ne l'est pas, *a fortiori* au sein d'une argumentation socio-scientifique portant sur des questions ouvertes et complexes. De fait, se focaliser sur la présence ou non d'arguments aux prémisses manifestement erronées permet de composer avec la spécificité d'une argumentation sur des QSS, où les élèves ne mobilisent pas nécessairement de contenus précis et évaluables à l'aune d'un savoir de référence fixé.

Au niveau des éléments *factuels*, c'est-à-dire ne relevant pas de l'axiologique, nous avons considéré l'argument comme comportant des prémisses manifestement erronées dans les cas où les éléments mobilisés sont sans doute possible erronés. Les élèves étant en cours d'apprentissage, nous nous sommes restreints à des éléments basiques et sensés être non problématiques. A titre d'exemple, nous n'avons pas pris en compte les contresens quant aux notions abordées dans le texte support au débat, mais avons notamment considéré comme manifestement erroné un argument d'élève se basant sur l'assertion « la croissance commence à 15 ans ».

Une attention particulière a été portée à l'application de cet item de la grille aux interventions mettant en jeu des *valeurs*. En effet, il apparaît essentiel, au sein même du codage, d'éviter tant un relativisme total qu'une normativité excessive. Au vu de ces deux écueils,

¹⁵⁷ D'un point de vue épistémologique, on peut aussi se questionner sur *ce qui fait connaissance* dans les différentes disciplines concernées, ce qui vient encore considérablement complexifier l'emploi de cet indicateur pour évaluer de façon homogène des argumentations socio-scientifiques au sein d'enseignements scolaires disciplinaires.

considérer une valeur comme « fondamentalement inacceptable » pouvant très rapidement être problématique, nous n'avons considéré que les éléments les plus simples, selon deux cas de figure déterminés *a priori*. Le premier cas renvoie aux éléments trop facilement réfutables dans leur entièreté. A titre d'exemple, nous avons considéré comme « fondamentalement inacceptable » l'argument d'un élève basé sur l'assertion « Il faut être soit beau soit riche pour être bien dans son corps ». Le second cas renvoie aux prémisses trop personnelles pour qu'un argument basé sur de telles prémisses puisse être accepté, dans une optique d'intersubjectivité, en d'autres termes à des comportements ou idées singulières, en un sens « extrême », et qui ne sont que très peu partagés dans l'ensemble de la population. Pour ce second cas, nous nous sommes restreints aux éléments les plus simples et les plus consensuels (le plus souvent relatifs à la loi française, en considérant par exemple comme inacceptable un argument promouvant le meurtre ou diverses formes de haine). De fait, lors de l'analyse, nous n'avons pas eu à considérer d'argument comme « fondamentalement inacceptable » selon ce second critère.

Ce double indicateur, visant à évaluer la qualité des prémisses mobilisées par les élèves dans leurs arguments, s'est avéré bien plus pertinent que les deux cités précédemment : lors du processus itératif de double codage, les codeurs ont obtenu 95% d'accord dès la première itération.

2.3.4 Les fallacies

Comme détaillé dans le chapitre IV du présent manuscrit, la présence ou non de *fallacies*, en tant qu'arguments disposant d'une structure identifiée comme potentiellement problématique dans certains contextes, représentent un critère permettant d'évaluer la qualité des arguments produits par les élèves selon leur validité logique et épistémologique relativement à leur emploi dans un contexte donné. L'analyse des *fallacies*, structurelle, peut ainsi compléter celle de la qualité des prémisses des arguments, située elle au niveau du contenu, les deux critères permettant de déterminer un argument peu robuste, c'est-à-dire présentant un faible pouvoir justificatif d'un point de vue épistémique.

Nous avons ainsi recensé, dans les arguments produits par les élèves, la présence des différentes *fallacies* listées dans le chapitre IV. Outre déterminer si l'argument relève d'une *fallacy* ou non, nous avons également étudié leur type, afin de repérer d'éventuelles récurrences ou spécificités dans le contexte de débat sur des QSS, voire selon la QSS débattue.

Lors de la première année de cette recherche, le critère d'évaluation des *fallacies* était un critère binaire, les arguments étant codés comme relevant d'une *fallacy* ou non. Suite à la confrontation avec les données de la première année, et au vu du caractère contextuel des *fallacies* et de la difficulté afférente à déterminer de façon systématique si un argument relève effectivement d'une *fallacy* ou non, nous avons distingué deux cas de figure. Le premier cas de

figure s'approche de l'analyse effectuée lors de la première année, en considérant les instances « certaines » de *fallacies*, très proches des situations prototypiques décrites dans la littérature. Le second cas de figure, ajouté suite à la confrontation avec les données, représente les « suspicions », qui correspondent à des situations où il ne semble pas y avoir de *fallacy* évidente, mais où la structure de l'argument rappelle une *fallacie* connue. En d'autres termes, les « suspicions » renvoient à des arguments pouvant relever d'une *fallacy*, mais dont il est impossible de l'affirmer avec un niveau de certitude satisfaisant, à défaut d'une explicitation ou clarification de certains éléments mobilisés dans l'argument. Ce second cas de figure permet d'affiner l'évaluation, en évitant une forme de binarité, tout en évaluant au mieux la prégnance des *fallacies* dans les argumentations d'élèves.

L'indicateur des *fallacies* est le seul indicateur à ne pas avoir été soumis au processus de double codage. En effet, il nous est apparu nécessaire d'avoir une connaissance et une maîtrise avancées des différentes *fallacies* pour pouvoir les repérer efficacement dans les discours effectifs d'élèves, et l'expérience du codeur représente alors un critère déterminant pour évaluer l'argumentation des élèves selon ce critère. Pour compenser l'absence de double codage pour cet item, tous les arguments que j'ai identifié comme relevant d'une *fallacy* (certaine ou suspectée) ont été discutés collectivement avec deux autres chercheurs de l'équipe, et comparés avec les critères pour chaque *fallacy* élaborés *a priori*, exposés dans le chapitre IV. Laisser la possibilité, au sein de la grille d'évaluation, de considérer un argument comme relevant d'une simple « suspicion » de *fallacy* visait ainsi notamment à limiter le risque de codage abusif d'arguments comme relevant d'une *fallacy*, l'item n'ayant pas été affiné par double codage en aveugle.

2.3.5 Les domaines de la QSS mobilisés

Le dernier indicateur relatif au contenu des arguments correspond à la prise en compte par les élèves des différents domaines de la Question Socio-Scientifique débattue. Comme indiqué dans le chapitre II, les QSS sont des questions complexes, et il apparaît important que cette dimension de complexité soit prise en compte par les élèves lors de leur argumentation. Pour évaluer la qualité de l'argumentation sur des QSS, nous avons ainsi recensé les différents domaines de connaissance mobilisés par les élèves dans leurs arguments, ainsi que la présence d'arguments basés sur des valeurs.

En nous appuyant sur la littérature (Morin *et al.*, 2014, Simonneaux & Simonneaux, 2005, 2011) et en considérant les QSS effectivement abordées dans les débats réalisés en classe, nous avons distingué huit grands domaines en jeu dans le traitement des Questions Socio-Scientifiques : Scientifique, Technique, Social, Economique, Politique, Axiologique, Sanitaire et Environnemental. Il est à noter qu'une même intervention peut faire intervenir simultanément différentes dimensions de la QSS.

- Le domaine *Scientifique* comprend les références au savoir scientifique, aux pratiques scientifiques, au processus de recherche ou à la communauté scientifique¹⁵⁸ ;
- le domaine *Technique* correspond aux considérations pratiques, par exemple sur les moyens mis en œuvre ou la faisabilité d'une action, ainsi que les références à la fabrication, la fonction et à l'usage d'un objet technique.
- le domaine *Social* correspond aux références à un milieu social, socio-économique ou socio-culturel. En outre, sont considérés comme relevant du domaine social les questions d'insertion dans la société, de pratiques sociales ou de comportements sociaux ;
- le domaine *Economique* renvoie aux questions financières, au niveau des pays et des entreprises, par opposition aux considérations financières d'un ménage isolé, qui elles relèvent du domaine Social ;
- le domaine *Politique* correspond aux différents choix de gouvernance, aux aspects juridiques et aux décisions à grande échelle¹⁵⁹. Si ce dernier élément peut parfois renvoyer à des considérations relevant du domaine Social des QSS, il s'agit de distinguer les approches de la société d'un point de vue systémique, renvoyant au Politique, ou comme agrégation d'individus (somme de pratiques sociales), renvoyant alors au Social ;
- le domaine *Axiologique* renvoie aux divers systèmes de valeurs morales, éthiques et/ ou religieuses¹⁶⁰, notamment dans les arguments où les élèves proposent une hiérarchisation des autres domaines, sous la forme d'un jugement de valeur (le plus souvent indiqué par des verbes comme « falloir » ou « devoir ») ;
- le domaine *Sanitaire* correspond aux arguments proposant des réflexions sur les risques ou les bénéfices d'un objet technique ou d'un événement pour la santé humaine, ainsi que soulevant des questions de santé publique ;
- enfin, le domaine *Environnemental* renvoie aux considérations autour de la préservation ou de la dégradation de l'environnement.

¹⁵⁸ Bien que préférant une acception plus large de « Sciences », comprenant aussi les sciences « humaines », je choisis ici, en accord avec la littérature, une acception restreinte du terme « Scientifique ». La mobilisation de connaissances de sociologie renvoie alors au domaine social. De même, d'éventuelles connaissances de linguistique mobilisées en débat sont considérées comme relevant du domaine Social, pour les aspects « culturels » du langage. Enfin, selon leur orientation (« biologisante » ou non), des considérations de psychologie renverront tantôt au domaine Scientifique, tantôt au Social. De fait, nous n'avons pas retrouvé de mention à ces différents champs de recherche dans les débats d'élèves. Par ailleurs, nous avons considéré dans les discours d'élèves la mention aux « sciences » en général et sans spécifications comme renvoyant au domaine Scientifique.

¹⁵⁹ Le domaine de la QSS que nous appelons ici « Politique » correspond au domaine « Juridique » chez Morin (2013) : substantiellement, seule la dénomination est modifiée, mais nous avons préféré employer le terme « Politique » afin de rappeler, s'il le fallait, que les lois et règlements ne sont pas seulement appliqués, d'un point de vue juridique, mais sont élaborés et votés, dans un cadre politique.

¹⁶⁰ Il convient de noter ici que bien que nous ayons restreint le domaine de l'axiologique à la morale et la religion, nous ne nions pas que les sciences soient elles-mêmes chargées de valeurs. Dans le cas d'une intervention faisant appel à des valeurs qu'on pourrait estimer « scientifiques », nous considérons que l'intervention relève à la fois des domaines scientifique et axiologique.

Lors du processus de double-codage en aveugle, nous avons observé à la première itération un taux d'accord très faible, de façon inattendue : il n'y avait accord total entre les codeurs, c'est-à-dire accord pour tous les domaines mobilisés sur l'intervention, que pour 53% des interventions, bien que plus de 80% des interventions aient été codées de façon proche par les deux chercheurs codeurs (par exemple « Scientifique - Economique » *versus* « Scientifique - Social »). Après discussions lors des itérations successives de double codage, nous avons choisi de ne considérer que des mentions *explicites* d'un champ lexical associé à un domaine pour coder une intervention comme relevant de ce domaine. A titre d'exemple, nous avons considéré comme relevant du domaine Economique les interventions faisant explicitement référence à des aspects financiers au niveau global, au budget d'un gouvernement ou à une entreprise. De fait, nous n'avons pas pris en compte les références trop implicites ou trop peu verbalisées à des domaines de la QSS, sauf dans le cas particulier des pronoms, notamment démonstratifs, qui ont été considérés dans le traitement des données comme renvoyant directement à ce qu'ils dénotaient, pouvant ainsi renvoyer à un domaine spécifique. A titre d'exemple, nous avons considéré les mots « ce produit » et « cette source d'énergie » dans l'argument d'élève suivant comme renvoyant aux éléments afférents du texte sélectionné (respectivement « textile infrarouge » et « processus complexe », au vu du contexte de l'intervention), induisant un codage de l'intervention suivant le domaine « Technique » (en plus des domaines « Economique » et « Scientifique », plus visible) :

Sélection : « Les textiles infrarouges génèrent un processus complexe qui réserve sans doute d'autres surprises »

Intervention [D'accord] : Alors ne serait il pas plus judicieux ou évident de continuer a travailler sur ce produit et en faire des dérivés dans d'autre domaines pour augmenter les bénéfices de la marque et pour continuer les recherches sur cette source d'énergie?

En d'autres termes, pour le codage au sein de la grille du domaine de la QSS mobilisée, nous avons considéré les interventions dans leur contexte d'écriture et d'envoi sur la plateforme. Par ailleurs, nous avons parfois considéré que certaines interventions ne relevaient d'aucun domaine de la QSS, en particulier dans le cas d'interventions sans mouvement argumentatif (« Je suis d'accord. », par exemple), ou des interventions trop générales et ne renvoyant alors à aucun domaine spécifiquement.

Malgré ces affinements suite aux différentes itérations du processus de double codage, et bien que le taux d'accord partiel entre les codeurs ait augmenté pour atteindre 95%, le taux d'accord total entre les deux codeurs lors de l'itération finale n'a été que de 45%. Néanmoins, les cas de désaccords entre codeurs étaient limités aux domaines fortement associés, en particulier les couples Scientifique-Technique et Economique-Social. Au vu de l'objectif de cet indicateur, consistant à explorer en quelle mesure les élèves exploraient la complexité des Questions Socio-Scientifiques lors de leur argumentation, nous avons décidé de conserver cet indicateur en l'état :

considérer une intervention comme relevant des domaines Scientifique et Economique ou Scientifique et Social n'a que peu d'impact sur les conclusions que nous pouvons en tirer sur l'exploration par l'élève de la complexité de la QSS. Par ailleurs, les cas de désaccord étant symétriques (autant d'interventions codées en Scientifique par le codeur 1 et en Technique par le codeur 2 qu'inversement, par exemple), nous avons considéré comme limité le risque de fortement modifier la proportion respective des différents domaines à l'échelle d'un débat, d'une discipline ou de la globalité des débats. Enfin, d'un point de vue méthodologique, nous avons estimé que la difficulté à obtenir un accord total sur les différents domaines de la QSS mobilisés dans les interventions était fortement lié à la complexité intrinsèque aux QSS, une catégorisation reposant en grande partie sur une distinction disciplinaire (sciences, économie, sociologie, philosophie...) renvoyant nécessairement à une reconstruction, et de là à une interprétation, des contenus transdisciplinaires mobilisés.

2.4 Limites de la grille et points d'attention

Comme tout outil méthodologique, la grille d'analyse présentée ici n'est pas exempte de limites.

Tout d'abord, cette grille d'analyse partage une difficulté commune avec les outils d'évaluation de l'argumentation similaires, c'est-à-dire les outils visant à évaluer ou analyser une argumentation effective en se basant sur des cadres normatifs de la littérature. En effet, appliquer cette grille à l'argumentation d'élèves peut nécessiter de reconstruire leurs arguments ou leurs thèses : comme le signalait déjà Toulmin (1958), il est fréquent que certains éléments d'un argument, voire la thèse elle-même, ne soient pas explicités dans l'argumentation. Dans le cadre de ce travail, il s'agit alors pour le chercheur codeur de reconstruire certains arguments pour rendre explicites les différents éléments, notamment dans le but d'identifier les justifications des mouvements argumentatifs. En particulier, les justifications de certains arguments peuvent être implicites car renvoyant à une référence commune aux élèves argumentant (vie de classe, cours...), autrement dit au milieu commun de la classe. Par ailleurs, comme Kelly & Takao (2002) l'ont remarqué, une assertion initialement proposée dans l'argumentation comme une thèse peut, au sein d'un argumentaire, prendre le statut de donnée, et il faut alors être extrêmement vigilant lors de l'identification de la thèse de chaque intervention. En outre, il est courant que les élèves ne respectent pas les règles de grammaire et de structuration des phrases, qui peuvent représenter autant d'indices permettant de faciliter l'identification de la thèse, de la donnée, ou de la structure de l'argument proposé. Là encore, l'application de la grille d'analyse peut nécessiter une reconstruction de l'intervention, cette fois sous la forme d'une reformulation en suivant une grammaire mieux construite, afin de mettre en lumière les justifications, voire de clarifier les mouvements argumentatifs eux-mêmes. Enfin, certains éléments de la grille, comme la présence

éventuelle de *fallacies* dans les arguments ou la prise en compte des domaines de la QSS, sont éminemment contextuels. Pour ces différentes raisons, il importe d'être particulièrement vigilant lors de l'analyse et du codage à l'aide de la grille des différents arguments des élèves : bien que la grille ait été élaborée en vue de coder un nombre important d'arguments, il reste nécessaire de porter une attention spécifique à chaque argument individuellement, tant dans son contexte de production que quant à son contenu propre. Cette grille n'est donc pas un outil d'évaluation pleinement systématique ni « automatique », en ce qu'il est nécessaire, pour le codeur, d'effectuer un travail qualitatif pour évaluer l'argumentation.

Par ailleurs, il convient de souligner que la grille d'évaluation de l'argumentation présentée ici n'est aucunement un outil permettant d'évaluer la qualité de l'argumentation *pour un élève*, à l'exception de cas très spécifiques. En effet, il apparaît impossible de caractériser les compétences argumentatives d'un élève donné uniquement à travers les mouvements argumentatifs, qui sont très fortement dépendants du contexte de production de l'argument : à titre d'exemple, un élève en accord avec les assertions qui lui sont soumises n'aura pas de raison de produire de réfutations de la thèse, sans que cela dénote une incapacité à le faire. Ainsi, cette grille d'analyse vise à évaluer la qualité *de l'argumentation*, dans son ensemble, en tant que processus mettant en interaction plusieurs élèves. Bien que la grille s'applique aux arguments, individuellement et de façon « microscopique », elle ne représente ainsi pas un outil de diagnostic permettant de déterminer les compétences argumentatives d'un élève seul. Cela est néanmoins en accord avec nos objectifs d'évaluation du dispositif dans son ensemble, c'est-à-dire son impact général sur les groupes d'élèves.

Enfin, il importe de préciser ici que les mouvements argumentatifs, qui structurent la grille, réduisent en partie la grande complexité des processus interpersonnels en jeu au sein de l'argumentation. En effet, même si chacun de ces mouvements argumentatifs est présenté individuellement comme une *fonction* pragmatique d'un argument dans l'interaction argumentative, une intervention d'élève peut simultanément relever de plusieurs mouvements argumentatifs, et donc cumuler plusieurs fonctions. En d'autres termes, les mouvements argumentatifs, en postant une démarcation entre les différentes fonctions possibles d'une intervention dans un débat, viennent « découper » les interventions les plus complexes. Si par exemple l'association concession-nuance apparaît plus « naturelle », au sens où ces deux fonctions semblent reliées dans l'argumentation, il est ainsi possible d'observer des associations bien plus complexes, comme on peut en retrouver dans cet argument d'élève au sein d'un débat sur les enjeux géostratégiques de l'Arctique suite au changement climatique, qui mêle à la fois nuance, questionnement et nouvelle idée :

Texte : [*Les pays sont*] libres de décider du développement de leur zone arctique

Reformulation : *Ce n'est pas prouvé.*

Argument : *Il y a peut être des conflits à cause de la création des ZEE [Zones*

Economique Exclusive], ou certaines restrictions au niveau de l'extension de ces territoires, ce qui peut réduire cette fameuse « liberté »

L'intervention de l'élève vient ici simultanément proposer une hypothèse alternative (éventuels conflits et restrictions), qui nuance alors l'assertion initiale, par une restriction de la « liberté » des différents pays, tout en en questionnant les justifications et preuves à travers la reformulation.

Ayant présenté la grille d'analyse microscopique d'évaluation de la qualité de l'argumentation des élèves, je présente maintenant la méthode d'analyse macroscopique de la structure des débats, basée sur l'analyse microscopique.

3. Cartographie des débats et analyse macroscopique

3.1 Méthode

Nous avons construit une cartographie de chaque débat à partir de la structure arborescente des débats sur AREN (Figure 14, section 1), en annotant, via le logiciel *XMind*, chaque intervention de la structure selon les différents domaines de la QSS qui y sont mobilisés, à partir de l'item de la grille d'analyse correspondant. Un exemple de cartographie peut être trouvé en Figure 15 ci-dessous. Ces cartes arborescentes sont constituées de différentes « branches », qui représentent des suites d'arguments initiées par le texte et s'enchaînant de façon linéaire. A titre d'exemple, considérons les deux premières lignes en haut de la figure 15, la case bleue à gauche représentant le texte : dans la première ligne sont représentées deux interventions codées en « Non applicable » (NA) lesquelles constituent une branche de longueur 2 ; dans la seconde ligne est représentée une suite de quatre interventions « NA → Social → Environnemental → Environnemental / Social » laquelle constitue une branche de longueur 4. La longueur d'une branche correspond ainsi au nombre d'interventions successives en son sein.

Pour pouvoir conserver dans l'analyse macroscopique toutes les interventions argumentatives, dans la mesure où la structure arborescente proposée par la plateforme ne différencie pas les interventions selon leur contenu, nous avons, contrairement à l'analyse microscopique, conservé une partie des interventions considérées comme des bavardages, dans les cas où celles-ci menaient d'autres élèves à poursuivre en produisant des interventions portant sur le texte et la QSS en débat. Nous n'avons ainsi supprimé les bavardages que dans le cas de branches entièrement non-argumentatives ou dans le cas où ces bavardages se situaient à la fin des branches. Les bavardages ont alors été annotés de la même façon que les interventions à visée argumentative mais trop générales pour y assigner un domaine de la QSS spécifique.

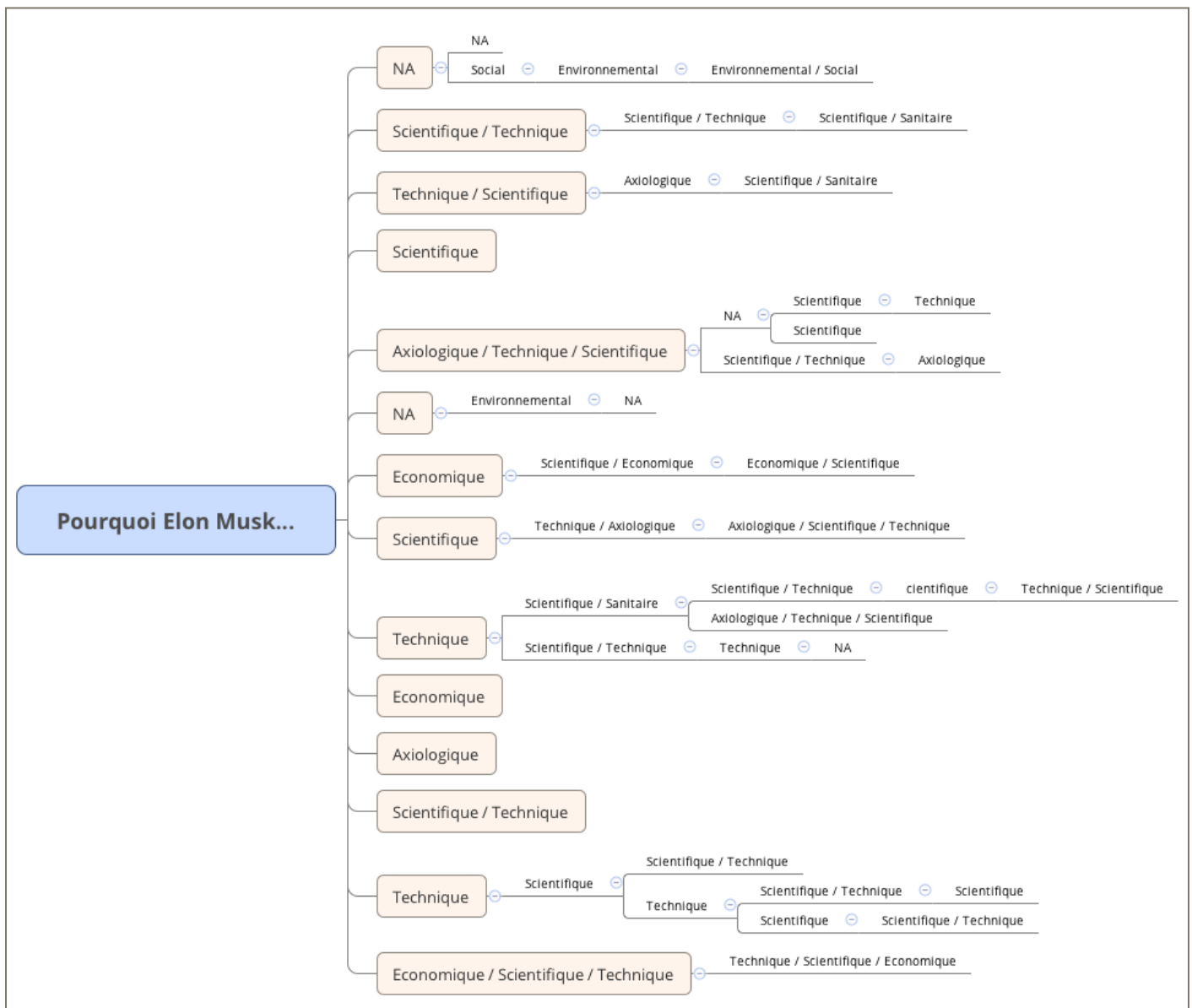


Figure 15 : Cartographie du débat Mix2-3

Nous avons par la suite analysé ces cartes suivant la longueur des différentes branches et les domaines de la QSS qui y étaient mobilisés. Dans le but de cerner dans quelle mesure les élèves se sont appropriés l'outil et le texte, nous avons relevé le nombre de branches de chaque longueur, que nous avons rapporté au nombre de branches total. En outre, afin d'évaluer en quelle mesure les élèves s'approprièrent collectivement la QSS considérée et sa complexité, nous avons recensé le nombre de domaines présents dans chaque branche et rapporté ce nombre à la longueur de la branche, en vue d'évaluer en quelle mesure les élèves articulent plusieurs domaines dans un même échange.

Afin de déterminer la manière dont les élèves articulent les domaines de la QSS au cours du débat, nous avons cherché à distinguer les dimensions intrapersonnelle et interpersonnelle, en comparant la mobilisation et l'articulation des différents domaines de la QSS d'une part au sein de chaque intervention individuelle et d'autre part au sein de chaque branche du débat dans laquelle

au moins deux élèves sont intervenus. Au niveau des interventions individuelles, nous avons compté le nombre d'interventions associant plusieurs domaines dans chaque débat. Au niveau des branches du débat, nous avons recensé le nombre de fois où émergeait dans une branche un domaine qui n'y était pas précédemment, c'est-à-dire ni dans l'intervention « racine » ni dans toutes celles qui ont précédé (dans la branche) l'intervention en question. A titre d'exemple, nous pouvons repérer l'émergence d'un domaine dans une branche « Social → Social → Social / Politique », où apparaît le domaine politique dans le troisième argument, et de deux domaines dans une branche « Scientifique / Technique → Social → Social / Economique → Technique / Economique », où apparaissent le domaine social dans le deuxième argument et le domaine économique dans le troisième.

3.2 Limites de la cartographie et points d'attention

L'analyse des cartes des débats est une analyse *structurelle* de l'argumentation dans son ensemble, qui apporte une nouvelle perspective pour évaluer la qualité de l'argumentation, mais qui n'est pas suffisante isolément pour déterminer cette qualité. Ainsi, il n'est pas garanti *a priori* qu'un débat présentant une structure complexe, aux branches longues, sera nécessairement de meilleure qualité qu'un débat aux branches courtes, tant que la longueur des branches est supérieure à 1 et que les élèves se répondent effectivement. En effet, il apparaît possible que des élèves, lors de longs échanges, symbolisés sur la carte par des branches longues, ne s'écoutent pas réellement, induisant alors une argumentation de mauvaise qualité, chaque élève restant sur sa position initiale sans prendre en compte les arguments de ses interlocuteurs. Malgré cette limite, il semble raisonnable de supposer que des débats représentés par des cartes comprenant de nombreuses branches longues ont de plus grandes chances d'être de meilleure qualité, ne serait-ce que parce qu'ils ont offert un contexte propice à l'interaction entre les élèves, leur donnant ainsi l'opportunité de mobiliser leurs diverses compétences argumentatives au sein de processus interpersonnels variés de prise en compte, production et évaluation d'arguments.

Par ailleurs, tout comme les mouvements argumentatifs structurant la grille d'analyse, les cartographies des débats sont fortement contextuelles. En particulier, la structure des débats semble fortement dépendante du nombre d'interventions produites par les élèves : un thème ou un texte n'ayant que peu de résonance auprès des élèves ne générera que peu de réactions, et les échanges risquent alors d'être bien moins développés.

Pour ces différentes raisons, nous avons choisi, dans les cartographies, de n'indiquer que les domaines de la QSS mobilisés dans l'intervention, relativement à leur objectif d'étudier la prise en compte par les élèves de la complexité de la QSS dans leur argumentation collective. Il aurait néanmoins été possible, pour prolonger cette analyse, d'annoter plus finement chaque intervention

sur les cartes, en y adjoignant par exemple certains indicateurs choisis (comme la nouvelle idée ou la prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture), afin d'en étudier un éventuel impact sur la structure de l'argumentation.

Ayant présenté la seconde modalité d'évaluation de l'argumentation des élèves, sous la forme de cartes annotées des débats, je présente et discute de l'évaluation du dispositif didactique, sous forme de tests écrits passés avant et après les séquences d'enseignement.

4. Tests écrits

4.1 Construction des tests

Pour évaluer l'impact du dispositif didactique sur les compétences des élèves, nous avons choisi, au début de la première année de cette recherche, des pré-tests et post-tests, notamment en nous inspirant des travaux de Kuhn *et al.* (1997, 2016). Dans ces premiers tests, les élèves devaient se positionner sur une échelle de Likert par rapport à une assertion donnée, en lien avec le sujet du débat. Par exemple, en SVT, où la seconde séquence portait sur les énergies d'origine fossiles et renouvelables, la phrase sur laquelle les élèves devaient se positionner était « Tant que des sources d'énergie fossile restent disponibles, nous devrions continuer à les exploiter ». L'échelle de Likert comprenait cinq items : Tout à fait d'accord, Plutôt d'accord, Je ne sais pas / Neutre, Plutôt pas d'accord, Pas du tout d'accord. Les élèves devaient ensuite justifier leur position par rapport à la phrase dans un court paragraphe argumenté. Le fait de demander aux élèves de développer leur argumentation à partir d'une telle phrase visait à les rapprocher le plus possible d'une situation d'argumentation dialogale, qui correspond à celle de la séquence, afin de tenter d'évaluer les mêmes compétences. En effet, relativement au modèle présenté plus haut, la phrase donnée aux élèves a le statut d'une affirmation produite par un interlocuteur virtuel. Bien entendu, la situation du test diffère de celle du débat, notamment dans la mesure où elle ne se caractérise pas par une dynamique d'échanges et où les dimensions sociales ou affectives sont atténuées, l'interlocuteur n'étant que théorique.

Nous avons choisi de proposer des tests liés aux QSS traitées lors des différentes séquences, pour trois raisons majeures. Tout d'abord, la plupart des QSS sont médiatisées, et il apparaissait impossible, dans le cas de l'option alternative où les QSS des tests soient différentes de celles traitées dans la séquence, d'avoir l'assurance que les élèves, pendant l'année scolaire, ne soient pas exposés à d'autres éléments d'argumentation socio-scientifique que les seules séquences didactiques, que cela soit dans les enseignements d'autres disciplines ou très simplement dans les médias et le débat de société. De plus, afin de s'assurer que les élèves

puissent effectivement argumenter sur une QSS autre que celles abordées en classe, il aurait fallu incorporer une phase de préparation supplémentaire, dans le but d'apporter aux élèves des contenus et des données mobilisables pour les tests. Enfin, au vu de la spécificité des différentes QSS traitées dans les différentes séquences, il apparaissait impossible de trouver une QSS « générale », exemple paradigmatique qui puisse s'émanciper suffisamment du contexte pour regrouper les différentes caractéristiques des huit thèmes socio-scientifiques proposés aux élèves lors des expérimentations et qui permettrait de comparer sur le même plan les tests des élèves de différentes classes. Nous avons donc choisi des tests à l'échelle plus réduite d'une séquence, contextualisés à la QSS proposée aux élèves lors de la séquence.

Les élèves devaient également préciser s'ils comprenaient qu'on puisse avoir un avis différent sur le sujet, sur une échelle « Pas du tout - Pas vraiment - Pourquoi pas - Tout à fait », et de justifier ce positionnement, notamment afin d'évaluer la disposition des élèves à mettre en discussion leur point de vue sur l'assertion proposée, relativement à l'esprit critique comme disposition à argumenter (Facione, 2000). Pour le post-test, les élèves devaient en plus répondre à des questions visant à savoir s'ils pensaient avoir changé d'avis entre le pré-test et le post-test, et pour quelles raisons. Ces pré- et post-tests ont été administrés aux élèves par les enseignants. Notons que les conditions de passation n'ont pas toujours été celles prévues : en particulier, les post-tests ont le plus souvent été réalisés à la fin de la séance de synthèse, sur un temps réduit. Par ailleurs, les enseignants nous ont rapporté, de façon unanime, un fort sentiment de lassitude des élèves lors du post-test, dans lequel il était demandé de reproduire le même exercice après une séquence didactique parfois très longue (les séquences s'étant déployées sur trois à six semaines selon les contraintes de calendrier comme les jours fériés, les vacances scolaires, *etc.*).

Les tests de la première année n'ont pas permis de mettre en évidence une amélioration des compétences argumentatives des élèves, les paragraphes argumentés n'étant que rarement plus développés dans le post-test que dans le pré-test : dans la plupart des cas, les élèves se sont contentés de reproduire à l'identique l'argumentaire déployé dans le pré-test. En outre, les élèves n'ont pas toujours compris les différentes questions visant à suivre l'évolution de leur point de vue, et ces questions se sont révélées peu informatives relativement à nos différentes questions de recherche.

Suite à ces résultats, qui ont également conduit aux affinements du dispositif présentés plus haut, nous avons décidé d'alléger considérablement le post-test pour la deuxième année de cette recherche¹⁶¹, en adoptant une structure de « pré-texte / post-texte », comme proposée par Baker (2009a), où le second test écrit, effectué après la séance, ne consiste plus en une répétition de la tâche du pré-test, mais en une complétion par l'élève des arguments proposés dans le pré-

¹⁶¹ Bien que nous ayons supprimé toutes les questions relatives au suivi du point de vue des élèves dans cette seconde version du post-test, nous avons néanmoins ajouté une question relative à l'intérêt perçu de l'argumentation pour les élèves. Nous n'avons pas traité cette question, celle-ci renvoyant aux problématiques développées dans le travail de thèse en cours de Kevin de Checchi.

test. A ce titre, contrairement à la première année, les élèves avaient à disposition leur pré-texte lors de la rédaction du post-texte, afin de pouvoir le développer, le nuancer, ou, s'ils avaient changé d'avis, éventuellement le réfuter. Par ailleurs, suite aux différents affinements du dispositif, et notamment pour éviter de générer chez les élèves l'impression de retravailler sur un contenu « daté », nous avons légèrement modifié le moment de passation du pré-test, qui lors de la deuxième année a été administré aux élèves après la phase préparatoire au débat, et non avant comme c'était le cas la première année. Encadrer les phases de débat et de synthèse réflexive permet également aux tests écrits de mieux cibler le développement des compétences argumentatives spécifiquement relatif au dispositif, la phase préparatoire se rapprochant d'un cours usuel pour les enseignants.

Ces affinements des tests ont été assortis de modifications quant à leur méthode d'analyse. En effet, lors de la première année, nous avons appliqué la totalité de la grille d'analyse des débats aux tests, et nous avons notamment codé les différents mouvements argumentatifs présents dans la version initiale de la grille. Cette analyse s'est cependant montrée peu pertinente : l'assertion proposée aux élèves n'étant pas nécessairement justifiée, le mouvement argumentatif de réfutation de la justification n'est apparu que dans les très rares cas où les élèves ont eux-mêmes élaboré des justifications de l'assertion afin de les réfuter. De plus, les mouvements argumentatifs du questionnement et de la nouvelle idée, ajoutés en deuxième année, n'apparaissent pas non plus pertinents pour analyser les tests écrits : le mouvement de questionnement, très fortement marqué par le contexte de dialogue, semble inopportun dans le cadre de la réaction à une assertion écrite, et le mouvement de nouvelle idée, pensé comme relatif au contexte de production d'arguments au sein d'un débat, apparaît quant à lui dénué de sens pour analyser les tests. Par ailleurs, si l'aspect contextuel des mouvements argumentatifs peut « s'effacer » au sein d'un débat mettant en présence plusieurs interlocuteurs, ce n'est pas le cas dans les tests écrits. A titre d'exemple, si un élève en accord avec l'assertion proposée dans le test ne produit pas de réfutation de celle-ci, il apparaît difficile d'en déduire une absence de compétence à réfuter. Nous avons ainsi modifié la grille d'analyse pour analyser les tests écrits de la deuxième année, en ne conservant que les éléments relatifs au contenu de l'argumentaire produit par l'élève : domaine de validité et modalisateurs, prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude, qualité et acceptabilité des prémisses, présence et type de *fallacies*, et domaines de la QSS mobilisés. Par ailleurs, nous avons aussi recensé le nombre de justifications proposées par les élèves dans les tests, autrement dit le nombre d'éléments articulés pour constituer leur argumentaire.

4.2 Des réserves méthodologiques

Bien que nous ayons conçu les tests pour être au plus près d'une situation d'argumentation dialogale, avec une demande de positionnement par rapport à une assertion donnée, l'argumentation des élèves dans les deux contextes apparaît différente, ce qui est manifeste au vu des adaptations de la grille d'analyse requises pour étudier les tests écrits. En particulier, contrairement au débat en classe, la situation du test ne se caractérise pas par une dynamique d'échanges, notamment à cause de l'absence effective d'un interlocuteur pouvant contredire l'élève (Iordanou & Kuhn, 2019). Par ailleurs, les dimensions sociales ou affectives sont fortement atténuées, l'interlocuteur n'étant que théorique dans les tests.

En outre, l'analyse des tests a été effectuée en adaptant une grille initialement prévue pour analyser une argumentation entre élèves lors d'un débat en classe. Si nous avons effectué ce choix dans un souci de cohérence des différentes modalités d'évaluation de la qualité de l'argumentation, cela peut être critiqué : cette grille, pensée pour évaluer la qualité *de l'argumentation*, en tant que *processus* intra- et interpersonnel, apparaît bien moins appropriée en tant qu'outil de diagnostic des compétences argumentatives des élèves individuellement, ce qui peut marquer une divergence entre les objectifs des tests écrits et ceux de l'outil employé pour les traiter.

Par ailleurs, comme la première année, les conditions de passation des posts-tests n'ont pas été celles prévues : les pré-tests ont le plus souvent été complétés par les élèves à la fin de la phase préparatoire, et les post-tests à la fin de la phase de synthèse, sur un temps réduit. La contrainte de temps imposée aux élèves peut ainsi jouer un rôle sur la qualité de l'argumentaire déployé, et particulièrement sur le nombre de justifications. En outre, le doublement de la séquence sur l'année a entraîné une attrition plus importante : par exemple, sur les 111 élèves ayant participé à deux débats analysés dans l'année, seuls 50 ont effectivement rempli les quatre tests écrits.

Enfin, point certainement le plus important, la méthodologie d'analyse *via* des pré-tests et post-tests, reprise puis affinée à partir de la littérature (Kuhn *et al.*, 1997, 2016, Baker, 2009a) n'est peut-être pas la plus appropriée au vu de nos problématiques de recherche, qui ne sont pas nécessairement congruentes avec celles de la littérature étudiée. En particulier, on pourrait objecter que la structure en « pré-texte / post-texte » induit nécessairement des améliorations dans les productions au post-test, les élèves développant leur post-texte à partir de leur pré-texte. Cela peut néanmoins être nuancé : d'une part, les élèves peuvent ne rien avoir à rajouter, et la présence d'ajouts, même induite par les tests, présente un intérêt pour l'analyse ; d'autre part, il convient de rappeler qu'un biais (négatif), déjà présent et observé, est l'effet de lassitude des élèves lié au contexte de passation des tests, en fin de phase de synthèse, sur un temps restreint, et à l'issue d'une séquence parfois longue, où les élèves sont moins disposés à argumenter et à

produire des raisons supplémentaires. Il est ainsi possible de considérer, dans une certaine mesure, que ces biais négatifs et positifs se compensent.

Il apparaît néanmoins important de se questionner sur la méthode d'évaluation par tests qui n'est pas pleinement appropriée à nos objectifs. De plus, il semble difficile de cerner à travers de tels tests écrits l'esprit critique des élèves, compris comme disposition à argumenter, qui représente pourtant un des objectifs du dispositif didactique : au vu de la difficulté à insérer les tests dans l'emploi du temps des enseignants, nous nous sommes restreints à la seule question « Comprends-tu qu'on puisse avoir un avis différent sur le sujet ? ». C'est d'ailleurs notamment relativement à cette limite des tests que nous avons mis en place, dans la deuxième année du projet, deux itérations de la séquence didactique par classe : ce doublement du dispositif, impliquant la présence d'un second débat dans l'année (voire de quatre pour la classe ayant suivi le dispositif dans deux enseignements disciplinaires différents), nous permet d'évaluer les éventuels développements des compétences argumentatives des élèves dans l'action en analysant leur argumentation et leurs productions dans le second débat.

Le dispositif, le corpus de données, et les différentes modalités d'évaluation et d'analyse de l'argumentation des élèves ayant été présentées, je présente dans le chapitre qui suit les résultats des expérimentations menées en collaboration avec les enseignants.

Chapitre VI

Résultats des expérimentations

*« Too many people have opinions on things they know nothing about.
And the more ignorant they are, the more opinions they have. »
Thomas Hildern, Fallout New Vegas*

Rappelons que ce chapitre a pour but de présenter les différents résultats obtenus lors des expérimentations. La discussion de ces résultats est présentée dans le chapitre suivant. Les recueils de données et des analyses de ces données ont été effectuées durant les deux premières années du projet en cours. Pour la première année, 10 débats ont été analysés sur le total de 16 débats effectués, ce qui représente 1104 interventions d'élèves. Les résultats de ces analyses ont été évoqués dans le chapitre précédent, en ce qu'ils ont contribué à l'élaboration du dispositif expérimenté ici et des modalités d'analyse employées. Pour la seconde année, les 24 débats étudiés, sur 38 effectués, ont impliqué un total de 145 élèves, qui ont produit en tout un total de 1650 interventions. Sur ces 24 débats, 16 correspondent à des classes ayant fait deux débats dans l'année, et 8 correspondent à une classe ayant suivi quatre fois le dispositif didactique, dans deux disciplines différentes. Cette dernière est appelée « classe mixte » (Mix) dans la suite, par opposition aux autres classes, que j'appelle « disciplinaires », et qui seront spécifiquement désignées par la discipline dans laquelle ont eu lieu les séquences (Géo, Phy, Vie, EMC)¹⁶². Je ne présente ici que les résultats de la deuxième année.

La présentation des résultats est organisée selon la modalité d'évaluation correspondante, dans l'ordre adopté dans le chapitre précédent. Ainsi, la première section de ce chapitre correspond aux analyses microscopiques des débats, effectuées à l'aide de la grille d'analyse de la qualité de l'argumentation. La deuxième section du chapitre renvoie aux analyses macroscopiques des cartes des débats, spécifiquement ciblées sur l'exploration menée par les élèves de la complexité des QSS débattues. Ces deux modalités d'évaluation permettent d'envisager les résultats selon deux angles différents : il s'agit ainsi, d'une part, de caractériser les débats effectués par les élèves sur la plateforme *AREN*, aux niveaux micro- et macroscopiques, et d'autre part de repérer d'éventuelles évolutions ou dynamiques locales ou globales, de la qualité de l'argumentation ou de sa structure. Enfin, la troisième section de ce chapitre correspond aux résultats des tests écrits passés par les élèves en début et en fin de séquence didactique.

¹⁶² Pour rappel, une présentation détaillée du corpus est disponible dans les tableaux 3 et 4, que l'on peut trouver dans le chapitre précédent, pp. 171-172

Pour chacune de ces modalités d'analyse, je présente tout d'abord les résultats des classes « disciplinaires », ayant chacune fait deux débats dans une seule discipline, qui constituent la majorité du corpus étudié, puis les résultats relatifs à la classe « mixte », qui a fait des débats dans deux disciplines. Par ailleurs, pour les classes disciplinaires, je présente d'une part les résultats toutes disciplines confondues, et d'autre part les résultats pour chaque discipline. La présentation par discipline est organisée selon le niveau des élèves : les classes Géo, Phy et Vie correspondent à des élèves de seconde¹⁶³, puis les classes EMC, constituées d'élèves de terminale. Il convient de rappeler ici que la présentation des différents résultats selon les disciplines ne vise pas la comparaison/ hiérarchisation des débats effectués au sein des différentes disciplines, mais a plutôt un but compréhensif d'exploration des différentes modalités d'application du dispositif mis en œuvre, relativement aux contextes propres à chaque débat (thème et texte notamment).

1. Analyse microscopique : qualité de l'argumentation

Cette section vise à présenter les résultats obtenus sur la qualité de l'argumentation déployée par les élèves au sein des différents débats. Pour chaque échelle de présentation des résultats (ensemble des classes disciplinaires, disciplines spécifiques, classe mixte), je considère chaque item de la grille séparément. Chaque classe ayant participé à deux débats, suivant deux grandes « vagues » durant l'année scolaire, je présente tout d'abord les résultats des débats menés lors de la première vague, puis ceux de la seconde vague. La comparaison des évolutions est menée après la présentation des différents éléments individuellement.

Afin d'éclairer la suite des analyses, j'expose également, lors de la présentation des résultats de l'ensemble des classes disciplinaires, un ou plusieurs exemples de chaque élément de la grille, notamment des mouvements argumentatifs justifiés ou non. Pour des raisons de concision, je n'indique la reformulation effectuée par l'élève du passage sélectionné que si celle-ci est essentielle à la compréhension de l'intervention. De même, par souci de lisibilité, j'ai corrigé l'orthographe. J'ai en revanche laissé la ponctuation telle quelle, afin de laisser au lecteur l'appréciation des éventuelles reconstructions qui ont dues être opérées pour analyser les arguments des élèves.

¹⁶³ Leur présentation suit un ordre alphabétique des disciplines

1.1 Résultats des classes disciplinaires

Pour la première itération des dispositifs didactiques, aussi appelée dans la suite « première vague de débats », les élèves ont produit en tout 648 interventions, dont 52 ont été considérées comme des « bavardages » (interventions sans lien avec le sujet du débat, comme « Jawen fais attention à bien lever quand tu fais des abdos », « Aie, coup dur », *etc.*), ce qui correspond à 596 interventions « argumentatives ». Pour la seconde itération (« seconde vague »), les élèves ont produit 603 interventions, dont 57 ont été considérées comme des bavardages, laissant 546 interventions considérées comme « argumentatives ». L'ensemble des résultats des paragraphes suivants sont regroupés et synthétisés dans le tableau 5 ci-après.

1.1.1 Dans leur ensemble

Développements

Au niveau des mouvements argumentatifs, au sein de la première vague, nous avons recensé 190 développements sur les 596 interventions (31,9% des interventions). 124 de ces développements comportaient une justification, ce qui correspond à 65,3% des développements. A titre d'exemple, cet argument extrait du débat Phy1-1 (portant sur les textiles innovants) correspond à un développement justifié, l'élève ajoutant une justification à l'intervention de son camarade :

Sélection : Je pense que si d'autres ont eu la même [idée] cela veut donc dire que cette "idée" est pas mauvaise.

Intervention [D'accord] : Un patron taïwanais a eu la même idée en utilisant une fibre polyester, qui peut être tissée comme d'autres fibres.

Lors de la seconde vague de débats, nous avons également compté 190 développements, correspondant cette fois à 34,8% des 546 interventions. Parmi eux, 132 (69,5%), ont été considérés comme justifiés. Parmi les développements sans justifications apparentes, on peut trouver cette intervention, extraite du débat Géo2-2, portant sur les enjeux géopolitiques du réchauffement climatique en Arctique :

Sélection : L'Arctique n'est pas l'Antarctique : peuplée de 4 millions d'habitants

Intervention [D'accord] : Il y a plus de 4 millions d'habitants qui sont des peuples autochtones

Concessions

Nous avons compté au sein de la première vague 85 concessions, correspondant à 14,3% des 596 interventions. Parmi elles, seules 20 étaient justifiées, c'est-à-dire 23,5%. L'argument suivant, issu du débat Vie2-1 (enjeux d'une pratique de la musculation), a par exemple été considéré comme constituant une concession non-justifiée :

Sélection : [Commencer vers l'âge de 6 ans] pour quel sport ? Si c'est pour la musculation c'est trop tôt.

Intervention [D'accord] : Pour tout autre sport que la musculation. Evidemment que pour la musculation c'est beaucoup trop tôt.

Lors de la seconde vague de débats, nous avons recensé 96 concessions sur les 546 interventions, soit 17,6%. 15 d'entre-elles étaient justifiées, soit 15,6%. A titre d'exemple, cette longue intervention, issue du débat EMC1-2 (portant sur l'éthique animale), comprend parmi de nombreux autres mouvements argumentatifs une concession justifiée, en gras :

Sélection : "Ce qui n'est pas le cas d'un animal qui bien que possédant une conscience ne peut raisonner sur ses actions de la même manière qu'un Homme pour diverses raisons (la première est qu'il agit plus par instinct qu'en fonction d'une morale)."

*Intervention [Pas d'accord] : Forcément, si on juge les animaux en se basant sur nos propres critères l'animal est un être peu intelligent, qui ne ressent pas d'émotion ou sentiment, qui ne raisonne pas ou ne pense pas. Hors, il ne faut absolument pas se baser sur nos propres critères pour juger autre chose. On ne peut pas juger une "morale animale" en se basant sur nos critères du juste et de l'injuste. Il semble cohérent que l'animal ne peut raisonner de la même façon que l'Homme, (nous n'en savons rien à proprement parler, mais il ne peut pas le communiquer donc cela rend difficile la compréhension du fonctionnement animal.), mais cela ne veut pas dire qu'il ne raisonne pas du tout. De ce fait l'animal peut être un agent moral, mais il faut seulement nuancer ce propos. **En effet, l'animal n'est pas responsable de ses actes vis-à-vis de nos critères de responsabilité.** Seulement, si l'on considère que c'est un être différent et à part entière, il est un agent moral, et il peut agir en toute conscience (peut être en dehors de l'instinct). Bien évidemment il semble plus important de relever que c'est également un patient moral et qu'on ne peut tolérer tout ce qu'il peut subir, on ne peut pas tolérer la souffrance ou la maltraitance par exemple.*

Ici, la fin de la phrase « vis-à-vis de nos critères de responsabilité » vient constituer une justification de la concession, ciblée sur un domaine de validité spécifique (qui est l'enjeu de l'intervention).

Nuances

Au sein de la première vague de débats, nous avons recensé dans l'ensemble des interventions 137 nuances, correspondant à 23% des 596 interventions. Parmi elles, 80 ont été considérées comme comportant au moins une justification, c'est-à-dire 58,4%. A titre d'exemple, on peut trouver une nuance justifiée dans cette intervention du débat Géo1-1, portant sur l'entomophagie comme remplacement de la consommation de viande :

Sélection : "Et s'il n'y avait pas cette petite partie de l'abdomen de l'insecte qui dépasse du gâteau, on n'y verrait que du feu ".

Reformulation : Les insectes sont pas appétissants.

Intervention [D'accord] : En vrai la viande aussi c'est pas appétissant, il y a du sang et tout, c'est juste une question d'habitude.

Cette nuance, couplée à une concession (« aussi »), apparaît justifiée par « il y a du sang et tout », qui vient soutenir le caractère « non-appétissant » de la viande.

Lors de la seconde vague de débats, nous avons compté 133 nuances, soit 24,4% des interventions, dont 74 (55,6%) étaient justifiées. L'intervention ci-dessous, extraite du débat Phy2-2 (portant sur la colonisation de Mars), correspond pour nous à une nuance non-justifiée (elle aussi couplée à une concession) :

Sélection : Commencer à coloniser mars à petit feu puis faire grandir le projet.

Intervention [D'accord] : D'accord mais ça pourrait prendre longtemps

Réfutations de la thèse

Dans les données correspondant à la première itération des dispositifs didactiques au sein des classes disciplinaires, nous avons considéré 117 interventions sur 596 (19,6%) comme relevant d'une réfutation de la thèse, dont 79 (67,5%) avaient des justifications. A titre d'exemple, cette intervention, extraite du débat EMC2-1, portant sur le Dessin Intelligent, correspond à une réfutation sans justification :

Sélection : vue.

Reformulation : personne ne l'a vu [Dieu]

Intervention [Pas d'accord] : Si certaines personnes l'ont déjà vu

Lors des débats de la seconde itération, nous avons recensé 103 mouvements de réfutation de la thèse, c'est-à-dire 18,9% des 596, dont 81 (78,6%) présentaient des justifications. L'intervention suivante, extraite du débat Vie1-2 portant sur les énergies d'origine fossile et renouvelable, correspond pour nous à une réfutation de la thèse présentant une justification :

Sélection : "Le bon combat est d'œuvrer pour que [l'énergie nucléaire] soit durable, encore plus sûre, et rejetant encore moins de déchets."

Intervention [Pas d'accord] : c'est impossible le nucléaire est beaucoup trop dangereux

Bien qu'il n'y ait pas de ponctuation, nous considérons que l'extrait « le nucléaire est beaucoup trop dangereux » constitue une justification de la réfutation proposée par l'élève de l'assertion du texte.

Réfutations de la justification

Nous avons compté, au sein des débats de la première vague, 80 réfutations de la justification sur 596 interventions, soit 13,4%. Parmi elles, 64 étaient justifiées, soit 80%. A titre d'exemple, voici une intervention correspondant à une réfutation de la justification que nous avons considérée comme présentant elle-même une justification, extraite du débat Phy2-1 (portant sur les textiles innovants) :

Intervention 1 : [Les entreprises] sont libres de faire ce qu'elles veulent, [elles peuvent vendre un produit] si c'est pas une copie exacte du produit [vendu par une autre entreprise]

Intervention 2 [Pas d'accord] : C'est quand même une copie, quand tu invente quelque chose tu le garde pour toi

Intervention 3 [Pas d'accord] :

Sélection : quand tu invente quelque chose tu le gardes pour toi.

Argument : le créateur du téléphone il l'a pas gardé pour lui et tout le monde en est bien content, c'est comme plein d'objet si tout le monde gardait ce qu'il inventait personne n'aurait rien sauf les petits génies

Lors des débats de la seconde vague, nous avons recensé dans l'ensemble des débats 71 réfutations de la justification, soit 13% des 546 interventions, dont 49 (69%) étaient justifiées. Ci-dessous un exemple d'une intervention (intervention 3) comportant une réfutation de la justification qui n'est pas elle-même justifiée, extraite du débat EMC1-2 :

Texte : [L'animal] est aussi un agent moral qui peut communiquer ses préférences et ses intérêts.

Intervention 1 [Pas d'accord] : Pas d'accord. Un agent moral, au delà de quelqu'un capable de raisonner et de de s'exprimer à son sujet, est surtout un sujet responsable de ses actions et dont les dernières peuvent être jugées par le biais de la morale. Ce qui n'est pas le cas d'un animal qui bien que possédant une conscience ne peut raisonner sur ses actions de la même manière qu'un Homme pour diverses raisons (la première est qu'il agit plus par instinct qu'en fonction d'une morale).

Intervention 2 [Pas compris] : Est-ce une raison de ne pas respecter l'animal ? Qui malgré cela, reste un être vivant comme nous.

Intervention 3 [D'accord] : D'accord. Pourquoi? Parce que les animaux n'ont peut-être pas les mêmes besoins et les mêmes intérêts mais ils restent des êtres vivants. Certes ils ne possèdent pas le même niveau de conscience que les Hommes mais ce n'est pas une raison suffisante pour ne pas les respecter et les laisser vivre.

La seconde partie de l'intervention 3 écarte la justification « ils ne possèdent pas le même niveau de conscience » mais n'explique pas pourquoi « ce n'est pas une raison suffisante ».

Questionnements

Au sein des débats de la première vague, nous avons considéré 52 interventions comme relevant d'un questionnement critique ou d'explicitation, soit 8,7% des interventions. Parmi elles, 13 (25%) présentent des justifications¹⁶⁴. Voici par exemple une intervention comprenant un questionnement d'explicitation ne disposant pas de justifications, extraite du débat Vie2-1 :

Sélection : il est important de commencer tôt le sport pour avoir l'habitude de pratiquer une activité physique.

Intervention [D'accord] : oui mais c'est quel âge pour toi

Lors de la seconde vague de débats, nous avons recensé au total 47 questionnements critiques ou d'explicitation, soit 8,6% des interventions, dont 24 (51,1%) présentaient des justifications. A titre d'exemple, ci-dessous une intervention comprenant plusieurs questionnements critiques justifiés, extraite du débat EMC1-2 :

Sélection : Mais ce choix a un coût.

Reformulation : Améliorer les conditions d'élevage des animaux a un coût.

Intervention [Pas d'accord] : Le coût que représente l'élevage est principalement dû aux nombres d'animaux élevés, et abattus chaque jour pour nourrir l'Homme. A-t-on vraiment besoin de tant d'animaux pour se nourrir ? Notre consommation est-elle raisonnable ? Si moins de vies d'animaux étaient consacrées à l'usage privilégié de l'homme, les coûts seraient grandement réduits et les conditions pourraient être améliorées. En effet, si moins d'animaux étaient forcés à se reproduire, à produire, et à être élevés dans des conditions critiques, l'argent pourrait être utilisé d'une autre manière pour leur bien-être. Est-il vraiment moral de parler de coût lorsque le sujet représente la vie de centaines de milliers de vies animales ? Si l'homme décide d'utiliser l'animal comme un objet de consommation, il doit assumer les conséquences

¹⁶⁴ Contrairement à d'autres mouvements argumentatifs comme la réfutation de la justification, il n'est pas nécessaire d'attendre que tous les questionnements soient justifiés. Par exemple, un questionnement d'explication est certes plus « acceptable » s'il est justifié, mais reste un indicateur d'une prise en compte d'autrui importante même s'il n'est pas justifié.

en fonction de ses actes ; la viande produite à très grande échelle représente évidemment un coût, de vie et d'argent. Lorsque la demande baissera, l'offre baissera également. C'est à l'initiative du consommateur de réduire sa consommation pour que la demande générale diminue et que la production diminue ainsi, et pouvoir améliorer les conditions de vie des animaux à long terme.

Nouvelles idées

Nous avons compté au sein des débats de la première vague des classes disciplinaires 55 nouvelles idées pour 596 interventions, soit 9,2%. 13 d'entre-elles, soit 23,6% disposaient de justifications, que l'on peut illustrer par l'argument ci-dessous, extrait du débat Géo1-1 (portant sur l'entomophagie) :

Sélection : [s]urfaces envahies de culture de soja.

Reformulation : De grandes surfaces sont utilisées pour les cultures de soja (et autre)

Intervention [Pas d'accord] : On aura beau remplacer la viande etc mais pour ce qui est des cultures de soja ou autres culture ayant pour but le rendement et le profit (agriculture productiviste), les insectes n'y changeront rien et le Brésil par exemple, continuera ces cultures pour exporter au maximum et gagner un minimum d'argent (je pense).

Dans le contexte de la discussion en cours, la mention du modèle d'agriculture dit « productiviste » apparaît comme une nouvelle idée, en ce qu'elle n'était pas présente dans les arguments des élèves jusqu'à cette intervention. L'intervention apparaît justifiée, présentant notamment l'exemple de l'agriculture au Brésil.

Lors de la seconde vague de débats, nous avons compté 67 mouvements argumentatifs de nouvelle idée, soit 12,3% des 546 interventions. 17 d'entre-elles, soit 25,4%, disposaient de justifications. A titre d'exemple, voici une intervention présentant une nouvelle idée sans justification, extraite du débat Vie1-2 :

Sélection : perspective d'épuisement du pétrole et de gaz dans quelques dizaines d'années, et du changement climatique .

Intervention [D'accord] : il faut préserver la planète car sinon on va tous cramer lol

Bien que formulé de façon singulière, la possibilité de conséquences désastreuses du réchauffement climatique apparaît comme une nouvelle idée, en ce que cet enjeu de la production d'énergie n'était pas formulé explicitement dans le débat jusqu'alors. L'élève ne fournit cependant pas de justifications pour détailler cette idée (données sur le réchauffement, etc).

Domaine de validité et modalisateurs

Au sein des débats de la première vague, nous avons compté 158 interventions faisant mention d'un domaine de validité ou comportant des modalisateurs, soit 26,5% des 596 interventions de l'ensemble de la première vague. Lors de la seconde vague, nous avons compté 136 interventions sur 546, soit 24,9%. Voici un exemple d'une intervention comportant un domaine de validité, issue du débat Phy2-1 :

Sélection : on ne peut rien faire contre le fait que la population augmente et que donc les ressources vont s'épuiser de plus en plus vite, ce n'est pas fuir le problème, c'est être réaliste et chercher un moyen alternatif.

Reformulation : il ne faut pas fuir les problèmes liés à la surpopulation

Intervention [Pas d'accord] : ici, je ne parlais pas de problèmes de surpopulation mais d'astéroïdes et autres menaces. dans le cas de la surpopulation, nous ne sommes pas à 6 ans près donc pourquoi envoyer dès "maintenant" des Hommes alors que la surpopulation nocive à l'Homme n'est pas pour tout de suite ?

Suite à une objection de sa camarade, l'élève mentionne explicitement et spécifiquement le domaine de validité de son intervention.

Prise en compte de l'incertitude et/ ou de l'ouverture de la QSS

Nous avons compté dans les 596 interventions des débats de la première vague 38 interventions prenant en compte l'incertitude et/ ou l'ouverture de la QSS, soit 6,4%. Dans la seconde vague de débats, nous avons recensé 66 interventions sur 546 prenant en compte l'ouverture et/ ou l'incertitude de la QSS débattue, soit 12,1%. Globalement, et en particulier lors de la seconde vague de débats, nous avons constaté que les élèves prenaient plus souvent en compte l'incertitude des connaissances que l'ouverture de la QSS ou la relativité des valeurs en jeu. A titre d'exemple, voici une intervention faisant mention de l'incertitude des connaissances mises en jeu, extraites du débat Phy1-1 :

Sélection : la conception de vêtements aux caractéristiques surprenantes : réchauffement corporel.

Intervention [Pas d'accord] : Il n'existe pas d'étude ayant analysé le passage des nanoparticules à travers la barrière cutanée à partir de vêtements. Néanmoins, les nanoparticules sont susceptibles d'altérer les cellules et peuvent entraîner des lésions au niveau de l'ADN, conduisant à des mutations et pouvant avoir des effets cancérigènes.

Ci-dessous un exemple d'une intervention prenant en compte l'ouverture de la QSS débattue, à travers la relativité des valeurs, extraite du débat Vie1-2 :

Sélection : En outre, il faut à tout prix trouver une solution, une autre source d'énergie qui est à la fois renouvelable et rentable en énergie.

Reformulation : il faut trouver une meilleure forme d'énergie

Intervention [D'accord] : il n'y a aucune énergie qui à ce jour soit LA meilleure, c'est à dire qu'à la fois elle produit de l'énergie en quantité suffisante, n'est pas chère, ne risque pas de causer des accidents et ne pollue pas

Dans son intervention, l'élève prend en compte la multiplicité des critères de jugement d'une « bonne » source d'énergie qui ont été formulés au cours du débat. A ce titre, l'intervention est considérée comme prenant en compte ce que j'ai appelé plus haut la « relativité des valeurs ».

Arguments basés sur un contenu manifestement erroné ou fondamentalement inacceptable

Au sein des débats de la première vague, 31 arguments sur 596 (5,2%) se basent sur des prémisses manifestement erronées ou fondamentalement inacceptables. Dans la seconde vague, 34 interventions, soit 6,2%, relevaient de cette catégorie. La plupart du temps, le codage de cet item a renvoyé à une intervention basée sur un contenu manifestement erroné, c'est-à-dire relevant d'un registre factuel. Pour reprendre un exemple présenté dans le chapitre précédent, nous avons considéré que les deux interventions suivantes, issues du débat Vie1-1, relèvent respectivement d'un contenu manifestement erroné et d'un contenu fondamentalement inacceptable :

Sélection : Quel serait l'âge adéquat pour commencer [la musculation] alors qu'on est en pleine croissance.

Intervention [D'accord] : Pour moi il faudrait commencer aux alentours de 15 ans car c'est le début de la croissance et c'est le moment parfait

Sélection : pas forcément on peut se sentir bien dans sa peau sans forcément faire beaucoup de sport

Intervention [Pas d'accord] : Oui certes mais le sport est pourtant très important pour la santé mais aussi il faut être sois beau sois riche pour être bien dans son corps ce qui n'est pas le cas de tout le monde

Présence de fallacies dans les arguments des élèves

29 *fallacies* ont été dénombrées dans les 596 arguments de l'ensemble de la première vague de débats, ce qui correspond à 4,9% des interventions. Par ailleurs, 41 « suspensions » de *fallacies* ont été recensées¹⁶⁵, ce qui correspond à 6,9% supplémentaires. Ces *fallacies* sont de nature variées : dans l'ordre décroissant de fréquence d'apparition, on compte 8 arguments épouvantails (plus 7 suspensions), 5 téléologies (plus 1 suspicion)¹⁶⁶, 4 appels à la popularité (plus 3 suspensions), 3 procès d'intention (plus 9 suspensions), 3 arguments *ad hominem* (plus 3 suspensions), 3 arguments tautologiques (plus 2 suspensions), 2 appels à l'autorité (plus 1 suspicion), 2 arguments *tu quoque*, 1 appel à la nature (plus 4 suspicion), 1 appel à la chronologie (plus 1 suspicion), ainsi qu'un appel à l'origine. Par ailleurs, ont été relevées 5 suspensions de généralisation hâtive, 3 d'argument « du vrai écossais », 1 d'étiquette et 1 de pseudo-simplicité.

Dans les 546 arguments de l'ensemble de la seconde vague de débats, j'ai relevé 30 instances de *fallacies*, soit 5,5%. Par ailleurs, 24 suspensions ont été recensées, soit 4,4% supplémentaires. Là encore, ces *fallacies* sont très diverses : 14 arguments épouvantails (plus 4 suspensions), 7 arguments *ad hominem* (plus 5 suspensions), 3 généralisations hâtives (plus 3 suspensions), 2 arguments téléologiques (plus 1 suspicion), 2 étiquettes, 1 appel à l'émotion (plus 3 suspensions), 1 appel à la chronologie (plus 3 suspensions), 1 procès d'intention (plus 1 suspicion), ainsi qu'un appel à l'opinion, un appel à l'autorité et un faux dilemme. Par ailleurs, on a relevé 4 suspensions d'appel à la nature et 1 suspicion d'inversion de la charge de la preuve. A titre d'exemple, voici un des arguments considérés comme relevant de la *fallacy* de l'épouvantail, issu du débat Phy1-2 :

Sélection : Nous voulons envoyer une centaine d'hommes sur Mars sans avoir la certitude qu'ils y arrivent vivants !

Intervention [D'accord] : Super on a inventé [l']homicide 2.0... ces gens-là savent pertinemment qu'ils vont mourir un jour ou l'autre sur une planète loin de leurs proches

Dans le contexte de la possible colonisation de Mars, évoquer un éventuel accident lors du trajet sous le terme « d'homicide » tient de l'argument épouvantail.

Ci-dessous un exemple mêlant *ad hominem* (dans la reformulation) et faux dilemme, issu du débat Vie1-2 portant sur les énergies d'origine fossile ou renouvelable :

¹⁶⁵ Pour rappel, j'ai compté, en plus des *fallacies* clairement identifiées, les « suspensions », c'est-à-dire des arguments ne renvoyant pas clairement à une *fallacy* identifiée mais dont il est impossible de l'affirmer avec un niveau de certitude satisfaisant, à défaut d'une explicitation ou clarification de certains éléments mobilisés dans l'argument.

¹⁶⁶ Comme je le détaille plus bas, les *fallacies* téléologiques de la première vague ont toutes été produites au sein des débats EMC1-1 et EMC2-1. L'objet de débat, à savoir le Dessein Intelligent, s'avère particulièrement propice au raisonnement téléologique.

Sélection : dangereux mais rentable

Reformulation : bête

Intervention [Pas d'accord] : tu préfères mourir ou gagner en rentabilité ?

Le fait de « mourir » (à cause d'un accident nucléaire), présenté dans l'intervention initial comme un « danger », est ici présenté comme une certitude, inéluctable.

Enfin, voici un exemple d'argument comprenant un procès d'intention, un argument épouvantail, et une suspicion d'argument *ad hominem*, également issu du débat Vie1-2 :

Sélection : Toute industrie présente des risques mais le nucléaire est cependant un des modes de production d'électricité les moins létaux (moins que le solaire et que l'éolien).

Reformulation : mais

Intervention [Pas d'accord] : Il ne faut pas se fier uniquement aux chiffres artificiellement fabriqués des antinucléaires qui voient des milliers, voire des millions de décès virtuels après l'accident de Tchernobyl. Des médecins allemands et français commencent à déceler également des foules de traumatisés par les infrasons émis par les « moulins » géants !

La mention de chiffres « artificiellement fabriqués », en jetant le doute sur l'intégrité des « antinucléaires », correspond à la fois à un procès d'intention et à une suspicion d'argument *ad hominem*, qui aurait pu être clarifiée avec plus de précisions. De plus, la formulation de « foules de traumatisés par les infrasons émis par les « moulins » géants » peut être interprété comme un argument épouvantail. Par ailleurs, il est intéressant de noter que ce dernier exemple d'argument mobilisé par une élève en débat correspond mot pour mot à un texte en ligne, du même auteur que le texte débattu¹⁶⁷. Il est ainsi possible que l'élève ait cherché le nom de l'auteur sur Internet en vue de se documenter, et ait copié un élément qu'elle a considéré comme étant un argument pertinent.

Domaines de la QSS mobilisés dans les arguments

Les arguments des débats de la première vague ont mobilisé une pluralité de domaines pour chaque QSS considérée. Pour rappel, les quatre QSS abordées lors de la première itération du dispositif didactique étaient l'entomophagie comme alternative à la consommation de viande (Géo), les enjeux des textiles innovants (Phy), les éventuels dangers d'une pratique excessive ou trop précoce de la musculation (SVT) et le Dessein Intelligent (EMC). Notons que les domaines mobilisés au sein des arguments des élèves sont dépendants de la QSS débattue, comme je le

¹⁶⁷ Lors de l'analyse des données, intrigué par la qualité du français de cet argument, inhabituelle dans les productions de cette élève, j'ai opéré une recherche Internet de l'extrait. Celui-ci renvoie à l'article « Nucléaire, ses 7 points forts », de Michel Gay (<https://www.contrepoints.org/2015/09/25/223052-nucleaire-ses-7-points-forts>), consulté pour la dernière fois le 22 juillet 2019), qui est également l'auteur du texte « Le nucléaire sauvera l'Humanité », qui était débattu en classe (en annexe de ce manuscrit).

développe dans la suite. Dans l'ensemble, dans un ordre décroissant, 285 arguments renvoient au domaine Sanitaire (47,8%), 185 au Scientifique (31%), 141 au Social (23,7%), 105 à l'Axiologique (17,6%), 75 au Technique (12,6%), 29 à l'Economique (4,9%), 27 au Politique (4,5%) et 17 à l'Environnemental (2,9%). Un même argument pouvant renvoyer simultanément à plusieurs domaines de la QSS, le total excède 100%. Par exemple, l'intervention suivante, extraite du débat EMC1-2 et déjà citée ci-dessus, renvoie conjointement aux domaines Economique, Social et Axiologique. Les domaines sont indiqués entre crochets, après les indicateurs :

Le coût [Economique - coût] que représente l'élevage est principalement dû aux nombres d'animaux élevés, et abattus chaque jour pour nourrir l'Homme. A-t-on vraiment besoin de tant d'animaux pour se nourrir ? Notre consommation est-elle raisonnable ? [Social - pratique sociale] Si moins de vies d'animaux étaient consacrées à l'usage privilégié de l'homme, les coûts seraient grandement réduits et les conditions pourrait êtres améliorées. En effet, si moins d'animaux était forcés à se reproduire, à produire, et à être élevés dans des conditions critiques, l'argent pourrait être utilisé d'une autre manière pour leur bien-être. Est-il vraiment moral de parler de coût lorsque le sujet représente la vie de centaines de milliers de vies animales ? [Axiologique - morale, bien-être animal] Si l'homme décide d'utiliser l'animal comme un objet de consommation [Economique - monétisation], il doit assumer les conséquences en fonction de ses actes ; la viande produite à très grande échelle représente évidemment un coût, de vie et d'argent [Axiologie - « coût de vie » + Economique]. Lorsque la demande baissera, l'offre baissera également. C'est à l'initiative du consommateur de réduire sa consommation pour que la demande générale diminue et que la production diminue ainsi, et pouvoir améliorer les conditions de vie des animaux à long terme [Social - pratique du consommateur].

Par ailleurs, 67 des 596 arguments produits par les élèves lors de la première vague de débats (11,2%) ne correspondent à aucun domaine spécifique de la QSS.

Identiquement, les arguments produits par les élèves lors de la seconde itération des dispositifs didactiques renvoient à une pluralité de domaines de chaque QSS considérée. Pour rappel, les quatre QSS abordées lors de la seconde itération du dispositif didactique étaient les enjeux géopolitiques de l'Arctique suite au réchauffement climatique (Géo), la possible colonisation de Mars (Phy), le choix d'énergies d'origine fossile ou renouvelable (SVT) et l'éthique animale (EMC). Dans l'ensemble, par ordre décroissant, 190 arguments relevaient du domaine Scientifique (34,8%), 160 du Technique (29,3%), 131 de l'Axiologique (24%), 105 du Social (19,2%), 102 de l'Environnemental (18,7%), 51 de l'Economique (9,3%), 44 du Sanitaire (8%) et 28 du Politique (5,1%). Par ailleurs, 40 interventions, soit 7,3% des 546 interventions produites lors de cette seconde vague, n'ont pu être rattachées à un domaine spécifique de la QSS considérée. Par

exemple, nous considérons l'intervention ci-dessous, extraite du débat Phy2-2, comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS :

Sélection : emmener 100 personnes sur Mars

Intervention [Pas d'accord] : A quoi ça sert d'en envoyer autant?

Comparaison des débats de la première et de la seconde vague

Les résultats présentés ci-avant sont regroupés dans le tableau 5 ci-dessous. Ce tableau se lit de la manière suivante : les colonnes grises correspondent, dans l'ordre, à l'indicateur de la grille considéré (mouvement argumentatif ou affinement), puis à la vague correspondante. Les pourcentages indiqués dans les colonnes blanches renvoient aux indications des colonnes grises. Par exemple, la case tout en haut à gauche de la première colonne blanche (qui indique 31,9%) correspond au taux de développements dans les arguments produits lors de la première itération du dispositif. Les lignes « Evolution » renvoient à la différence entre les taux constatés lors des deux itérations du dispositif. Chaque mouvement argumentatif correspond à quatre lignes : les deux premières lignes renvoient au taux de chaque mouvement dans l'ensemble des débats et à son évolution entre les deux itérations du dispositif ; les deux lignes suivantes renvoient au taux de justification du mouvement argumentatif considéré.

Comme on peut l'observer dans le tableau 5, qui regroupe les évolutions pour les différentes catégories de la grille d'évaluation de la qualité de l'argumentation, on ne remarque pas d'évolution globale positive de la qualité argumentative, en particulier cette dernière est variable selon les mouvements ou leur taux de justification. A titre d'exemple, on peut observer que les concessions présentent globalement moins souvent des justifications lors de la seconde itération du dispositif que lors de la première (23,5% pour 15,6, soit -7,9%), là où les questionnements apparaissent eux bien plus fréquemment justifiés en seconde vague qu'en première (25% pour 51%, soit +26%). Identiquement, les taux de réfutations de la thèse et de la justification présentent des légères baisses entre la première et la seconde itération du dispositif didactique (respectivement 0,7% et 0,4% de baisse) là où les taux de concessions et de nuances présentent de légères hausses (de 3,3% et 1,4%).

Indicateurs concernés	Itération du dispositif et évolution		GLOBAL		Indicateurs concernés	Itération du dispositif et évolution		GLOBAL	
Développements	Vague 1	Vague 2	31,9 %	34,8 %	Concessions	Vague 1	Vague 2	14,3 %	17,6 %
	Evolution		+ 2,8 %			Evolution		+ 3,3 %	
	Justifiés Vague 1	Justifiés Vague 2	65,3 %	69,5 %		Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	23,5 %	15,6 %
	Evolution		+ 4,2 %			Evolution		- 7,9 %	
Nuances	Vague 1	Vague 2	23 %	24,4 %	Réfutations Thèse	Vague 1	Vague 2	19,6 %	18,9 %
	Evolution		+ 1,4 %			Evolution		- 0,7 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	58,4 %	55,6 %		Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	67,5 %	78,6 %
	Evolution		- 2,8 %			Evolution		+ 11,1 %	
Réfutations Justification	Vague 1	Vague 2	13,4 %	13 %	Nouvelles idées	Vague 1	Vague 2	9,2 %	12,3 %
	Evolution		- 0,4 %			Evolution		+ 3,1 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	80 %	69 %		Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	23,6 %	25,4 %
	Evolution		- 11 %			Evolution		+ 1,8 %	
Questionnements	Vague 1	Vague 2	8,7 %	8,6 %	Domaine de Validité	Vague 1	Vague 2	26,5 %	24,9 %
	Evolution		- 0,1 %			Evolution		- 1,6 %	
	Justifiés Vague 1	Justifiés Vague 2	25 %	51 %	Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude	Vague 1	Vague 2	6,4 %	12,1 %
	Evolution		+ 26 %			Evolution		+ 5,7 %	
Contenu manifestement erroné ou inacceptable	Vague 1	Vague 2	5,2 %	6,2 %	Présence de fallacies	Vague 1	Vague 2	4,9 %	5,5 %
	Evolution		+ 1%			Evolution		+ 0,6 %	

Tableau 5 : Récapitulatif de la qualité de l'argumentation de l'ensemble des classes disciplinaires

1.1.2 Selon les disciplines

Par souci de concision, la plus grande partie des résultats obtenus concernant la qualité argumentative pour chacune des quatre disciplines Géographie, Sciences Physiques et Chimiques (SPC), Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) et Education Morale et Civique (EMC) - Philosophie sont regroupés dans le Tableau 6 ci-dessous, qui a une structure similaire à celle du tableau 3 : la colonne grise à gauche indique l'item de la grille considéré dans les cases blanches, organisés selon les quatre disciplines. Outre les différents taux d'apparition des mouvements argumentatifs, de leurs justifications ou des différents affinements, le tableau 6 affiche le nombre brut d'interventions, rapporté au nombre total d'interventions concernées, entre parenthèses. Pour les justifications des mouvements argumentatifs, le taux de justification est considéré en fonction du

nombre d'interventions comprenant ce mouvement, ce qui explique la disparité du nombre d'interventions concernées pour ces éléments.

Le nombre d'interventions a été très variable selon les disciplines et le contexte de chaque débat : par exemple, lors de la première itération du dispositif, les débats Géo1-1 et Géo2-1 ont totalisé 88 interventions, comparées aux 34 interventions pour Géo1-2 et Géo2-2. Cela peut s'expliquer notamment par le contexte des débats de la seconde itération du dispositif en géographie, portant sur l'Arctique, effectué très peu de temps avant la fin des cours, au troisième trimestre de l'année scolaire. Les enseignants de géographie nous ont ainsi rapporté une forte démobilisation des élèves lors de la période scolaire correspondant à la seconde itération du dispositif, et ce y compris dans les autres cours. A l'inverse, les débats EMC1-1 et EMC2-1 ont compté en tout 81 interventions, là où les débats EMC1-2 et EMC2-2 en ont totalisé 178 : le thème de l'éthique animale a eu une résonance bien plus importante chez les élèves que celui du Dessin Intelligent, ce qui peut expliquer ce nombre bien plus important. Les débats Phy1-1 et Phy2-1 ont totalisé 173 interventions, là où Phy1-2 et Phy2-2 en ont cumulé 123. Enfin, les débats effectués en SVT lors de la première itération Vie1-1 et Vie2-1 ont totalisé 252 interventions, là où la seconde itération Vie1-2 et Vie2-2 compte 211 interventions.

De fait, certaines évolutions très marquées, comme l'augmentation de 30% du taux de justification des questionnements entre la première et la seconde itération du dispositif didactique dans les classes de géographie, sont à relativiser étant donné la taille de l'échantillon : le passage de 30% à 60% de questionnements justifiés renvoie à un passage de 3 questionnements justifiés sur 10 lors de la première vague à 3 questionnements justifiés sur 5, ce qui représente un nombre très réduit de ce mouvement argumentatif.

On peut retrouver au sein de chaque discipline la variabilité de la qualité argumentative des débats d'élèves, ainsi que de son évolution. On peut par exemple observer, entre les deux séquences effectuées en classe d'EMC, une augmentation du taux de concessions de 8%, et une diminution du taux de nuances de 3%. Cette variabilité se retrouve également entre les disciplines : par exemple, le taux de justification du mouvement argumentatif de réfutation de la thèse augmente de 16,2% dans les débats de SVT, là où le même taux décroît de 10,1% en SPC. A l'inverse, le taux de prise en compte d'un domaine de validité ou de présence de modalisateurs augmente de 10,4% dans les débats de SPC là où il diminue de 13,4% dans ceux de SVT. L'évolution globale de la qualité argumentative apparaît ainsi mitigée, chaque discipline suivant sa dynamique propre, parfois contradictoire avec la tendance globale pour chaque indicateur.

Indicateur considéré	Itération du dispositif et évolution		Géo		Phy		Vie		EMC	
Développements	Vague 1	Vague 2	30,7 % (27/88)	52,9 % (18/34)	25,4 % (44/173)	31,3 % (66/211)	35,8 % (91/254)	30,3 % (54/178)	35,6 % (28/81)	42,3 % (52/123)
	Evolution		+ 22,9 %		+ 5,9 %		- 5,5 %		+ 6,7 %	
	Justifiés Vague 1	Justifiés Vague 2	66,7 % (18/27)	77,8 % (14/18)	65,9 % (29/44)	68,2 % (45/66)	60,4 % (55/91)	59,3 % (32/54)	78,6 % (22/28)	78,8 % (41/52)
Concessions	Evolution		+ 11,1 %		+ 2,3 %		- 1,1 %		+ 0,2 %	
	Vague 1	Vague 2	13,6 % (12/88)	14,7 % (5/34)	16,8 % (29/173)	19 % (40/211)	15 % (39/254)	17,4 % (31/178)	7,4 % (6/81)	16,3 % (20/123)
	Evolution		+ 1,1 %		+ 2,2 %		+ 2,4 %		+ 8,9 %	
Nuances	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	0 %	20 % (1/5)	31 % (9/29)	12,5 % (5/40)	18,4 % (7/38)	12,9 % (4/31)	66,7 % (4/6)	25 % (5/20)
	Evolution		+ 20 %		- 18,5 %		- 5,5 %		- 41,7 %	
	Vague 1	Vague 2	30,7 % (27/88)	26,5 % (9/34)	32,9 % (57/173)	28,9 % (61/211)	16,5 % (42/254)	28,1 % (50/178)	13,6 % (11/81)	10,6 % (13/123)
Réputations Thèse	Evolution		- 4,2 %		- 4 %		+ 11,6 %		- 3 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	44,4 % (12/27)	55,6 % (5/9)	61,4 % (35/57)	65,6 % (40/61)	57,1 % (24/42)	40 % (20/50)	81,8 % (9/11)	69,2 % (9/13)
	Evolution		+ 11,1 %		+ 4,2 %		- 17,1 %		- 12,6 %	
Réputations Justification	Vague 1	Vague 2	12,5 % (11/88)	6,3 % (2/34)	13,9 % (24/173)	19,4 % (41/211)	26 % (66/254)	18 % (32/178)	19,8 % (16/81)	22,8 % (28/123)
	Evolution		- 6,2 %		+ 5,5 %		- 8 %		+ 3 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	45,5 % (5/11)	50 % (1/2)	83,3 % (20/24)	73,2 % (30/41)	68,2 % (45/66)	84,4 % (27/32)	56,3 % (9/16)	82,1 % (23/28)
Questionnements	Evolution		+ 4,5 %		- 10,1 %		+ 16,2 %		+ 25,8 %	
	Vague 1	Vague 2	9,1 % (8/88)	6,3 % (2/34)	19,7 % (34/173)	15,6 % (33/211)	7,1 % (18/254)	5,6 % (10/178)	24,7 % (20/81)	21,1 % (26/123)
	Evolution		- 2,8 %		- 4,1 %		- 2 %		- 3,6 %	
Nouvelles idées	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	87,5 % (7/8)	100 %	94,1 % (32/34)	75,8 % (25/33)	66,7 % (12/18)	70 % (7/10)	65 % (13/20)	57,7 % (15/21)
	Evolution		+ 12,5 %		- 18,7 %		+ 3,3 %		- 7,3 %	
	Vague 1	Vague 2	11,4 % (10/88)	14,7 % (5/34)	4,6 % (8/173)	10,4 % (22/211)	9,8 % (25/254)	3,4 % (6/178)	11,1 % (9/81)	11,4 % (14/123)
Domaine de Validité	Evolution		+ 3,3 %		+ 5,8 %		- 6,4 %		+ 0,3 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	30 % (3/10)	60 % (3/5)	25 % (2/8)	45,5 % (10/22)	16 % (4/25)	50 % (3/6)	44,4 % (4/9)	57,1 % (8/14)
	Evolution		+ 30 %		+ 20,5 %		+ 34 %		+ 12,7 %	
Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude	Vague 1	Vague 2	17 % (15/88)	23,5 % (8/34)	7,5 % (13/173)	8,5 % (18/211)	5,1 % (13/254)	9,6 % (17/178)	17,3 % (14/81)	13,8 % (17/123)
	Evolution		+ 6,5 %		+ 1 %		+ 4,5 %		- 3,5 %	
	Justifiées Vague 1	Justifiées Vague 2	13,3 % (2/15)	37,5 % (3/8)	38,5 % (5/13)	27,8 % (5/18)	15,4 % (2/13)	23,5 % (4/17)	28,6 % (4/14)	29,4 % (5/17)
Contenu manifestement erroné ou inacceptable	Evolution		+ 24,2 %		- 10,7 %		+ 8,1 %		+ 0,8 %	
	Vague 1	Vague 2	21,6 % (19/88)	11,8 % (4/34)	22,3 % (42/173)	32,7 % (69/211)	31,9 % (81/254)	18,5 % (33/178)	19,8 % (16/81)	24,4 % (30/123)
	Evolution		- 9,8 %		+ 10,4 %		- 13,4 %		+ 4,6 %	
Présence de fallacies	Vague 1	Vague 2	5,7 % (4/88)	8,8 % (3/34)	13,3 % (23/173)	19,4 % (41/211)	0 %	7,9 % (14/178)	13,6 % (11/81)	6,5 % (8/123)
	Evolution		+ 3,1 %		+ 6,1 %		+ 7,9 %		- 7,1 %	
	Vague 1	Vague 2	3,4 % (3/88)	0 %	9,2 % (16/173)	4,7 % (10/211)	3,9 % (10/254)	10,1 % (18/178)	2,5 % (2/81)	4,9 % (6/123)
Présence de fallacies	Evolution		- 3,4 %		- 4,5 %		+ 6,2 %		+ 2,4 %	
	Vague 1	Vague 2	3,4 % (3/88)	0 %	4 % (7/173)	3,8 % (8/211)	4,7 % (12/254)	9 % (16/178)	8,6 % (7/81)	4,9 % (6/123)
	Evolution		- 3,4 %		- 1,4 %		+ 4,5 %		- 3,7 %	

Tableau 6 : Qualité de l'argumentation des classes disciplinaires, par disciplines

Outre ces éléments généraux, je présente ci-dessous spécifiquement chaque discipline, et en particulier les domaines de la QSS mobilisés dans les arguments. Ceux-ci sont en effet très variables selon la QSS débattue. Pour chacune des itérations dans les différentes disciplines, je présente le thème, le nombre d'interventions, et les domaines mobilisés dans plus ou moins 10% des interventions.

Géographie

Les débats effectués en classe de géographie lors de la première itération du dispositif portaient sur la possibilité de manger des insectes en guise d'alternative à la consommation de viande, dans le but de diminuer les ressources nécessaires pour l'alimentation. Parmi les 88 interventions des deux débats analysés pour cette première itération, 35 relevaient du domaine Scientifique (39,8%), 24 du Social (27,3%), 14 du Technique (15,9%) et 10 du Sanitaire (11,4%). Les autres domaines ont été explorés de façon moins marquée, avec 5 interventions pour le domaine Environnemental (5,7%), 5 pour l'Axiologique (5,7%), 4 pour le domaine Economique (4,5%) et 2 pour le Politique (2,3%). Par ailleurs, 18 interventions (20,5%) ont été considérées comme ne relevant d'aucun domaine. En effet, beaucoup d'élèves se sont focalisés dans leurs arguments sur l'aspect « peu appétissant » des insectes, que nous n'avons considéré comme relevant du domaine Social que si l'élève questionnait cet effet sous l'angle culturel, global, et dépassait son simple ressenti personnel¹⁶⁸. La forte mobilisation de leur ressenti personnel face à l'entomophagie peut également expliquer le faible taux de réfutations de la justification dans les débats (9,1%, cf. Tableau 6), les élèves ne pouvant « réfuter » un sentiment propre à chacun. Le fort taux d'arguments relevant du domaine Scientifique s'explique par l'intérêt porté par les élèves, dans les deux débats (Géo1-1 et Géo2-1), à la biologie des insectes, que cela soit au niveau de leur qualité nutritive (parfois en lien avec le domaine Sanitaire) ou au niveau de leur système nerveux (parfois en lien avec le domaine Axiologique à travers des considérations d'éthique animale).

La seconde itération du dispositif didactique était centrée sur les enjeux géopolitiques du réchauffement climatique en Arctique. Comme indiqué plus haut, ce thème apparaît plus difficile à appréhender pour les élèves car très complexe et assez « lointain ». Il est de plus usuellement peu traité par les enseignants, car constituant une des dernières notions abordées en classe de Seconde, ce qui peut expliquer le faible nombre d'interventions produites lors des débats de la seconde vague en géographie. Parmi les 34 interventions, 19 relevaient du domaine

¹⁶⁸ Nous avons ainsi considéré l'intervention d'élève citée plus haut « En vrai la viande aussi c'est pas appétissant, il y a du sang et tout, c'est juste une question d'habitude. » comme relevant du domaine social, à travers la notion « d'habitude ».

Environnemental (55,9%), 13 du domaine Economique (38,2%), 10 du domaine Scientifique (29,4%), 9 du domaine Politique (26,5%) et 7 du domaine Social (20,6%). Les domaines Axiologique et Technique ont été peu traités, avec respectivement 3 (8,8%) et 2 (5,9%) des interventions. Une intervention (2,9%) a été considérée comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS. Par ailleurs, la difficulté du thème peut expliquer le taux très élevé de développements (52,9%) et les taux très faibles de réfutations de la thèse et de la justification (6,3% dans les deux cas), les élèves ayant abordé le texte à débattre sous l'angle de l'exploration coopérative, sans prise de position tranchée.

Sciences Physiques et Chimiques

La première séquence didactique effectuée en classe de SPC portait sur les divers enjeux du développement de textiles innovants. Ce thème a semblé susciter un vif intérêt chez les élèves, qui ont produit beaucoup d'interventions. Parmi les 173 interventions, 99 relevaient du domaine Sanitaire (57,2%), 60 du Technique (34,7%), 55 du Scientifique (31,8%), 39 du Social (22,5%), 25 de l'Economique (14,5%) et 18 de l'Axiologique (10,4%). Par ailleurs, 16 interventions relevaient du domaine du Politique (9,2%), et 10 de l'Environnemental (5,8%). Nous avons en outre considéré 2 interventions (1,1%) comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS traitée. La grande fréquence d'arguments relevant du domaine Sanitaire peut notamment s'expliquer par la présence, dans les documents traités en phase préparatoire, choisis par les enseignants, de deux documents très critiques quant aux risques sanitaires de certains matériaux, textiles et vêtements¹⁶⁹. Beaucoup d'élèves ont repris des éléments de ces documents dans des interventions visant à nuancer le texte débattu, ce dernier étant plutôt positif quant au développement de nouveaux textiles. Cela peut ainsi également expliquer le taux élevé de nuances (32,9%) dans les débats Phy1-1 et Phy2-1 (cf. Tableau 6).

Les débats menés en classe de SPC lors de la seconde itération du dispositif didactique portaient sur la potentialité et l'intérêt d'une colonisation future de Mars. Là encore, ce thème a semblé avoir une résonance forte pour les élèves, qui ont produit beaucoup d'interventions. Les élèves se sont principalement focalisés sur les possibilités techniques et les intérêts scientifiques d'une mission de colonisation de Mars, tout en soulignant le choix moral de privilégier la colonisation de Mars alors que subsistent des problématiques sociales sur Terre. Parmi les 211 arguments produits, 80 relevaient du domaine Scientifique (37,9%), 70 du Technique (33,2%), 56 de l'Axiologique (26,5%) et 53 du Social (25,1%). Les élèves ont également produit 16 arguments relevant du domaine Economique (7,6%), 15 de l'Environnemental (7,1%), 10 du Sanitaire (4,7%)

¹⁶⁹ Disponibles à ces adresses, consultées pour la dernière fois le 23 juillet 2019 :
<http://www.asef-asso.fr/production/les-vetements-quand-les-toxiques-se-cachent-la-synthese-de-lasef/>
<https://www.bastamag.net/Textile-ces-vetements-qui-nous>

et 7 du Politique (3,3%). 13 interventions (6,2%) ont été considérées comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS débattue. Par ailleurs, ce thème portant sur une question future, les élèves ont particulièrement pris en compte dans leurs interventions les lacunes et les incertitudes des connaissances relatives au voyage spatial, ce qui peut en partie expliquer le taux relativement élevé de modalisations (32,7%) et de prise en compte des incertitudes (19,4%) observé dans ces débats.

Sciences de la Vie et de la Terre

Les débats menés en SVT lors de la première vague portaient sur les éventuels dangers d'une pratique excessive ou trop précoce de la musculation. Ce thème avait été suggéré par les enseignantes, notamment dans le but de susciter l'intérêt des élèves. De fait, les débats Vie1-1 et Vie2-1 cumulent 254 interventions. Parmi elles, on peut retrouver 175 interventions relevant du domaine Sanitaire (68,9%), 68 du Social (26,8%), 52 du Scientifique (20,5%) et 26 de l'Axiologique (10,2%). Par ailleurs, 33 interventions (13%) n'ont pas été considérées comme relevant d'un domaine spécifique de la QSS débattue. Bien que quelques éléments concernant les domaines Economique (relatif au marché des salles de sport notamment) et Politique (possible choix de réglementation desdites salles) aient été suggérés notamment dans le texte, les élèves se sont surtout focalisés sur leur expérience commune de la musculation, principalement à travers les enjeux sanitaires mais également en questionnant les éventuelles pressions sociales et les valeurs sous-tendant la pratique de cette activité. Il est à noter que les débats Vie1-1 et Vie2-1 n'ont vu aucun argument prenant en compte l'ouverture ou l'incertitude de la QSS. Cela peut notamment s'expliquer par le choix du thème, peut-être peu propice, mais surtout du texte à débattre, incluant les avis de scientifiques experts : dans leurs arguments, les élèves se sont beaucoup référés au texte pour écarter les éventuels doutes.

Les débats menés lors de la seconde itération de l'expérimentation didactique en classe de SVT étaient centrés sur les différents enjeux du choix d'une ou de plusieurs sources d'énergie d'origine fossile ou renouvelable. Parmi les 178 interventions produites par les élèves, on peut compter 85 arguments relevant du domaine Technique (47,8%), 64 de l'Environnemental (36%), 31 du Sanitaire (17,4%), 29 du Scientifique (16,3%), et 20 du Social (11,2%). Les élèves ont également produit 17 arguments relatifs au domaine Axiologique (9,6%), 10 au Politique (5,6%) et 9 à l'Economique (5,1%). Par ailleurs, nous avons considéré 24 interventions (13,5%) comme ne relevant d'aucun domaine spécifique de la QSS débattue. Le faible taux d'arguments relevant des domaines Politique et Economique (et dans une moindre mesure Social) peut s'expliquer par les documents proposés aux élèves en phase préparatoire, qui étaient plutôt ciblés sur des contenus disciplinaires de SVT, et à ce titre relatifs aux dimensions Technique, Environnementale, Sanitaire

et Scientifique de la QSS. De même, même si le texte faisait effectivement mention des domaines Politique, Economique et Social, les dimensions Technique, Environnementale et Scientifique y étaient plus marquées. Par ailleurs, les débats Vie1-2 et Vie2-2 se distinguent comme ayant les plus haut taux d'arguments au contenu manifestement erroné (10,1%) ou d'arguments relevant de *fallacies* (9%) (cf. Tableau 6). Cela peut notamment s'expliquer par la reprise à l'identique par les élèves d'éléments médiatiques inexacts ou biaisés cherchés sur Internet lors des débats, qui à l'analyse est apparue fréquente.

Education Morale et Civique - Philosophie

Les débats EMC1-1 et EMC2-1 portaient sur les divers enjeux, notamment philosophiques, de la théorie du Dessein Intelligent, le texte débattu ciblant spécifiquement la controverse autour de son enseignement aux Etats-Unis. Ce thème, assez complexe, ne semble pas avoir beaucoup intéressé les élèves, qui n'ont produit en tout que 81 interventions. Parmi celles-ci, on peut trouver 56 arguments relevant du domaine Axiologique (69,1%), 43 du Scientifique (53,1%), 10 du Social (12,3%), 9 du Politique (11,1%). Les élèves ont également produit 2 arguments relevant du domaine Environnemental (2,5%), 1 du Technique (1,2%) et 1 du Sanitaire (1,2%), ces domaines étant mobilisés avec les domaines Scientifique et Axiologique, en tant qu'exemples. Nous avons ainsi considéré l'argument ci-dessous comme relevant des domaines Axiologique, Scientifique, Technique et Sanitaire :

Sélection : Nous voyons très bien les évolutions avec les êtres vivants (hommes/ animaux, plantes) qu'ils évoluent selon l'environnement... pour la survie, mais pourquoi direct penser à une présence ?

Intervention [D'accord] : Je suis d'accord avec toi, les hommes ont constamment besoin de trouver des réponses à des questions existentielles et n'acceptent pas d'être dans l'ignorance. On peut le voir dans toutes les avancées de la science [Scientifique], des technologies [Technique] ou de la médecine [Sanitaire] ; les hommes cherchent toujours à trouver des explications, des solutions, et "gouverner" ce qui les entoure (droit de vie ou de mort sur tout par exemple). Bien évidemment ces avancées dans les domaines scientifiques/médicaux sont souvent positives [Axiologique - jugement de valeur]. Il y a une opposition entre l'anthropocentrisme de l'homme qui se pense supérieur (et qui veut des explications à tout, des solutions à tout et qui se sent au dessus de tout dans la nature) et le fait qu'il n'accepte pas qu'il se soit développé de manière autonome et naturelle (il affirme une origine créationniste alors qu'il se dit tant supérieur et ainsi ne devrait n'avoir "personne" au dessus de lui) [Axiologique - discussion des valeurs].

Par ailleurs, 14 interventions (17,3%) ont été considérées comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS. Les élèves se sont ainsi très majoritairement focalisés sur la tension entre sciences et religion, ce qui peut s'expliquer par l'accent fort mis par les enseignants sur ce thème lors de la phase préparatoire, laissant en partie de côté les questions notamment politiques et sociales soulevées par l'enseignement (ou non) du Dessen Intelligent dans les classes aux Etats-Unis. Le taux de *fallacies* dans ces débats apparaît élevé (8,6%), renvoyant en grande partie à des *fallacies* téléologiques (cinq sur les sept dénombrées), ce qui peut s'expliquer par le thème de débat, la théorie du Dessen Intelligent étant pour partie basée sur un raisonnement téléologique.

Les débats menés en classe d'EMC lors de la seconde itération du dispositif didactique portaient sur les problématiques actuelles liées à l'éthique animale. Ce second thème de débat semble avoir eu plus de résonance auprès des élèves d'EMC que le premier, avec 123 interventions produites. Parmi elles, 71 relevaient du domaine Scientifique (57,7%), 55 de l'Axiologique (44,7%), 25 du Social (20,3%), 13 de l'Economique (10,6%). Les élèves ont dans une bien moindre mesure mobilisé les domaines Environnemental, avec 4 interventions (3,3%), Sanitaire et Technique, avec 3 interventions (2,4%), et Politique, avec 2 interventions (1,6%). Par ailleurs, 2 interventions (1,6%) n'ont pas été considérées comme liées à un domaine spécifique de la QSS traitée. Le fort taux d'arguments relevant du domaine Scientifique peut s'expliquer par l'intérêt porté par les élèves à des considérations biologiques quant aux animaux d'élevage ou domestiques (distinction biologique, métabolisme, *etc.*). En outre, bien que le domaine Politique soit suggéré dans le texte (notamment à travers des questions de législation), les élèves se sont plutôt focalisés sur les pratiques sociales de chacun, notamment à travers la consommation de viande. Enfin, le faible taux de nuance observé dans les débats EMC1-2 et EMC2-2 (10,6%) peut s'expliquer par les positions tranchées des élèves quant à la consommation de viande, et est à considérer en parallèle du taux élevé de réfutations de la thèse (22,8%).

1.2 Résultats de la classe mixte

Commençons tout d'abord par les domaines des différentes QSS mobilisés par les élèves dans leurs arguments au sein des débats. La première itération de la séquence didactique dans la classe mixte, qui correspond aux débats Mix1-1 et Mix2-1, a eu lieu au sein de l'enseignement disciplinaire de Sciences Physiques et Chimiques. Le thème de cette séquence était le même que celui des classes « disciplinaires », à savoir les différents enjeux des textiles innovants. Les débats Mix1-1 et Mix2-1 ont totalisé 110 interventions. Parmi elles, 59 relèvent du domaine Technique (53,6%), 40 du Sanitaire (36,4%), 31 du Scientifique (28,2%), et 11 du Social (10%). Les élèves de la classe mixte ont également produit 9 arguments relevant du domaine Axiologique (8,2%), 7 de l'Economique (6,4%), et 3 de l'Environnemental (2,7%). 5 interventions (4,5%) ont été considérées

comme ne relevant d'aucun domaine spécifique de la QSS. Contrairement aux élèves des classes disciplinaires, les élèves de la classe mixte se sont principalement focalisés dans le débat sur les aspects techniques de l'élaboration de textiles innovants plus traités que les enjeux sanitaires dans ces débats. Si la faible prise en compte du domaine Environnemental est partagée par les élèves de la classe mixte et ceux des classes disciplinaires, les enjeux économiques et sociaux apparaissent moins exprimés dans les débats de la classe mixte.

La seconde itération de la séquence didactique de la classe mixte correspond aux débats menés en classe de géographie, ayant pour thème l'alimentation et la possibilité de manger des insectes pour économiser des ressources. Les élèves ont produit, lors des débats de cette seconde séquence, 136 interventions. Parmi ces arguments, 45 relèvent du domaine Scientifique (33,1%), 31 du Social (22,8%), 21 du Sanitaire (15,4%), 18 de l'Axiologique (13,2%) et 14 du Technique (10,3%). Les élèves ont aussi mobilisé, dans une moindre mesure, les domaines Environnemental et Economique, avec respectivement 10 (7,4%) et 4 (2,9%) interventions. 30 interventions (22,1%) ont été considérées comme ne relevant d'aucun domaine spécifique de la QSS : identiquement aux débats Géo1-1 et Géo1-2, ce taux peut s'expliquer par la prégnance d'arguments basés sur le ressenti personnel des élèves quant à l'entomophagie. De même, Le fort taux d'arguments relevant du domaine Scientifique s'explique par l'intérêt porté par les élèves à la biologie des insectes, que cela soit au niveau de leur qualité nutritive, en lien avec le domaine Sanitaire, ou au niveau de leur système nerveux, qui a été plus souvent mis en lien avec le domaine Axiologique que dans les classes disciplinaires.

La troisième séquence didactique menée dans la classe mixte correspond à la seconde séquence mise en place en cours de SPC, ayant pour thème la colonisation de Mars. Parmi les 87 interventions produites par les élèves, 55 relevaient du domaine Scientifique (63,2%), 36 du Technique (41,4%), 21 de l'Axiologique (24,1%), 9 de l'Economique (10,3%), 7 du Sanitaire (8%), 5 de l'Environnemental (5,7%) et 2 du Social (2,3%). 6 interventions (6,9%) ont été considérées comme ne relevant d'aucun domaine. Les élèves de la classe mixte se sont particulièrement focalisés, dans les débats Mix1-3 et Mix2-3, sur les aspects scientifiques et techniques de la QSS, et ont nettement moins pris en compte le domaine Social que les élèves des classes disciplinaires (25,1% pour 2,3% des arguments).

La quatrième et dernière séquence didactique menée dans la classe mixte a eu lieu en cours de géographie et portait, comme pour les classes disciplinaires, sur les enjeux géostratégiques de l'Arctique. Identiquement aux débats Géo1-2 et Géo2-2, cette séquence, menée en fin d'année scolaire, a vu une forte démobilisation des élèves, qui n'ont produit en tout que 53 interventions pour les débats Mix1-4 et Mix2-4. Parmi elles, 30 relevaient du domaine Environnemental (56,6%), 19 de l'Economique (35,8%), 14 du Technique (26,4%), 10 du Social (18,9%), 10 du Politique (18,9%), 5 du Scientifique (9,4%) et 2 de l'Axiologique (3,8%). Ces taux sont d'un ordre de grandeur similaire à ceux observés dans les classes disciplinaires, à l'exception

de l'inversion, dans la classe mixte, du rapport entre les domaines Techniques et Scientifiques (resp. 26,4% et 9,4% dans la classe mixte contre 5,9% et 29,4% dans les classes disciplinaires).

Les résultats quant à la qualité de l'argumentation déployée dans la classe mixte, présentés séquence par séquence, sont regroupés dans le Tableau 7 ci-après. Ce tableau se lit d'une façon analogue au Tableau 6, à l'exception de l'absence des lignes « évolutions ». Les évolutions sont en effet présentées dans le Tableau 8, qui y est spécifiquement consacré. Ce tableau reprend les évolutions entre les deux séquences menées en SPC, les deux séquences menées en Géographie, et l'évolution entre la séquence 1 et la séquence 4. Comme on peut le voir dans ces deux tableaux, on retrouve dans la classe mixte l'importante variabilité de la qualité de l'argumentation et de son évolution selon les différents items de la grille, selon les débats et les contextes, variabilité déjà constatée pour les classes disciplinaires. A titre d'exemple, le taux de développements dans les arguments des élèves, de 43,6% lors des débats de la première séquence, diminue à 33,8% à la deuxième, pour remonter à 41,4% à la troisième puis atteindre 52,8% à la quatrième. A l'inverse, le taux de questionnements, initialement de 7,3%, augmente à 10,3% dans les débats de la seconde séquence, avant de diminuer à 5,7% puis 1,9%.

Pour la classe mixte, le taux d'arguments comprenant un domaine de validité ou des modalisateurs, élevé pour presque tous les débats, diminue fortement entre les séquences 2 et 3, de 30,9% à 18,4%, alors que les débats sur la conquête de Mars constituent les débats au plus haut taux d'arguments modalisés dans l'ensemble des débats des classes disciplinaires (32,7%, cf. Tableau 6). Cette variabilité se retrouve également dans les évolutions de la qualité argumentative. On peut par exemple constater une augmentation du taux de justification des nouvelles idées de 18,6% pour la classe mixte entre les deux séquences de SPC (de 16,7% à 35,3%), là où les classes disciplinaires de SPC ont vu ce même taux décroître de 10,7% (de 38,5% à 27,8%). A l'inverse, on peut voir une diminution du taux de mouvements argumentatifs de questionnement entre les deux séquences de géographie dans la classe mixte (-8,4%, de 10,3% à 1,9%), à contraster avec l'augmentation du même taux dans les classes disciplinaires Géo1 et Géo2 (+3,3% de 11,4% à 14,7%). Enfin, cette variabilité se retrouve aussi entre les disciplines, ce qui peut renvoyer aux thèmes socio-scientifiques débattus : le taux de prise en compte des incertitudes, globalement élevé pour la classe mixte, est particulièrement important dans les débats de SPC, et plus faible dans les débats de Géographie, pour atteindre 0% dans le dernier débat. A nouveau, ce point peut s'expliquer par le désengagement des élèves en fin d'année et la difficulté de la QSS débattue.

Indicateur considéré		Mix1-1 et Mix2-1 : SPC - Textiles innovants	Mix1-2 et Mix2-2 : Géographie - Manger des insectes	Mix1-3 et Mix2-3 : SPC - Conquête de Mars	Mix1-4 et Mix2-4 : Géographie - Arctique
Développements	Taux	43,6 % (48/110)	33,8 % (46/136)	41,4 % (36/87)	52,8 % (28/53)
	Justifications	35,4 % (17/48)	56,5 % (26/46)	69,4 % (25/36)	60,7 % (17/28)
Concessions	Taux	10,9 % (12/110)	9,6 % (13/136)	19,5 % (17/87)	15,1 % (8/53)
	Justifications	8,3 % (1/12)	7,7 % (1/13)	11,8 % (2/17)	12,5 % (1/8)
Nuances	Taux	28,2 % (31/110)	30,1 % (41/136)	31 % (27/87)	26,4 % (14/53)
	Justifications	29 % (9/31)	39 % (16/41)	29,6 % (8/27)	64,3 % (9/14)
Réfutations Thèse	Taux	12,7 % (14/110)	22,1 % (30/136)	14,9 % (13/87)	15,1 % (8/53)
	Justifications	64,3 % (9/14)	70 % (21/30)	69,2 % (9/13)	100 %
Réfutations Justification	Taux	2,7 % (3/110)	8,1 % (11/136)	8 % (7/87)	5,7 % (3/53)
	Justifications	66,7 % (2/3)	72,7 % (8/11)	85,7 % (6/7)	66,7 % (2/3)
Questionnements	Taux	7,3 % (8/110)	10,3 % (14/136)	5,7 % (5/87)	1,9 % (1/53)
	Justifications	75 % (6/8)	42,9 % (6/14)	60 % (3/5)	0 %
Nouvelles idées	Taux	16,4 % (18/110)	14 % (19/136)	19,5 % (17/87)	9,4 % (5/53)
	Justifications	16,7 % (3/18)	5,3 % (1/19)	35,3 % (6/17)	60 % (3/5)
Domaine de Validité		36,4 % (40/110)	30,9 % (42/136)	18,4 % (16/87)	37,7 % (20/53)
Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude		20 % (22/110)	7,4 % (10/136)	31 % (27/87)	0 %
Contenu manifestement erroné ou inacceptable		0,9 % (1/110)	9,6 % (13/136)	0 %	1,9 % (1/53)
Présence de fallacies		2,7 % (3/110)	5,9 % (8/136)	5,4 % (4/87)	0 %

Tableau 7 : Qualité de l'argumentation de la classe mixte dans les différentes séquences

Indicateur considéré		Evolution entre les séquences de SPC (séquences 1 et 3)	Evolution entre les séquences de Géographie (séquences 2 et 4)	Evolution entre la première et la dernière séquence (séquences 1 et 4)
Développements	Taux	- 2,2 % (43,6 / 41,4)	+ 19 % (33,8 / 52,8)	+ 9,2 % (43,6 / 52,8)
	Justifications	+ 34 % (35,4 / 69,4)	+ 4,2 % (56,5 / 60,7)	+ 25,3 % (35,4 / 60,7)
Concessions	Taux	+ 8,6 % (10,9 / 19,5)	+ 4,5 % (9,6 / 15,1)	+ 4,2 % (10,9 / 15,1)
	Justifications	+ 3,5 % (8,3 / 11,8)	+ 4,8 % (7,7 / 12,5)	+ 4,2 % (8,3 / 12,5)
Nuances	Taux	+ 2,8 % (28,2 / 31)	- 4,6 % (30,1 / 26,4)	- 1,8 % (28,2 / 26,4)
	Justifications	+ 0,6 % (29 / 29,6)	+ 25,3 % (39 / 64,3)	+ 35,3 % (29 / 64,3)
Réfutations Thèse	Taux	+ 2,2 % (12,7 / 14,9)	- 7 % (22,1 / 15,1)	+ 2,4 % (12,7 / 15,1)
	Justifications	+ 4,9 % (64,3 / 69,2)	+ 30 % (70 / 100)	+ 35,7 % (64,3 / 100)
Réfutations Justification	Taux	+ 5,3 % (2,7 / 8)	- 2,4 % (8,1 / 5,7)	+ 3 % (2,7 / 5,7)
	Justifications	+ 19 % (66,7 / 85,7)	- 6 % (72,7 / 66,7)	+ 0 % (66,7 / 66,7)
Questionnements	Taux	- 1,6 % (7,3 / 5,7)	- 8,4 % (10,3 / 1,9)	- 5,4 % (7,3 / 1,9)
	Justifications	- 15 % (75 / 60)	- 42,9 % (42,9 / 0)	-75 % (75 / 0)
Nouvelles idées	Taux	+ 3,1 % (16,4 / 19,5)	- 4,6 % (14 / 9,4)	- 7 % (16,4 / 9,4)
	Justifications	+ 18,6 % (16,7 / 35,3)	+ 54,7 % (5,3 / 60)	+ 43,3 % (16,7 / 60)
Domaine de Validité		- 18 % (36,4 / 18,4)	+ 6,8 % (30,9 / 37,7)	+ 1,3 % (36,4 / 37,7)
Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude		+ 11% (20 / 31)	-7,4 % (7,4 / 0)	- 20 % (20 / 0)
Contenu manifestement erroné ou inacceptable		- 0,9 % (0,9 / 0)	- 7,7 % (9,6 / 1,9)	+ 1 % (0,9 / 1,9)
Présence de fallacies		+ 2,7 % (2,7 / 5,4)	- 5,9 % (5,9 / 0)	- 2,7 % (2,7 / 0)

Tableau 8 : Evolutions des indicateurs de la qualité de l'argumentation de la classe mixte

L'évolution de la qualité de l'argumentation de la classe mixte apparaît ainsi, à l'instar de celle des classes disciplinaires, très mitigée et variable selon les différents indicateurs considérés. On peut néanmoins noter, entre la première et la dernière séquence (colonne de droite du Tableau

8) l'augmentation du nombre de justifications pour presque tous les mouvements argumentatifs, la seule exception étant le questionnement. Comme pour d'autres évolutions importantes observées dans la qualité de l'argumentation des classes disciplinaires, l'énorme chute constatée ici (-75%) est à envisager à la lumière de la taille de l'échantillon, qui correspond à 6 questionnements justifiés sur 8 produits par les élèves lors de la première séquence et à un unique questionnement produit sans justification dans la dernière (cf. Tableau 7).

Pour conclure cette section, l'explication de la qualité de l'argumentation au niveau microscopique (respectivement de son évolution au long des différentes itérations des séquences), ne semble pas être liée aux compétences argumentatives des élèves (respectivement à leur amélioration). En effet, les éléments relatifs au contexte de passation des débats, au thème socio-scientifique et au texte débattu semblent constituer des pistes explicatives plus pertinentes. Par ailleurs, le profil des élèves et la composition des classes peut également jouer un rôle, notamment dans les différences entre la classe mixte et la classe Phy1, qui ont le même enseignant de SPC et ont, au moins jusqu'à la première séquence, un parcours similaire. Ces quelques éléments sont discutés plus en détail dans le chapitre suivant.

2. Analyse macroscopique : structure des débats et exploration de la QSS

Cette section vise à présenter les résultats de l'analyse macroscopique des débats étudiés dans le cadre de cette recherche. Toutes les cartes construites pour cette modalité d'analyse figurent en annexe de ce manuscrit, suivant l'ordre de présentation adopté dans la section précédente. Je présente néanmoins ci-après deux de ces cartes, de structure différente, dans les figures 16 et 17, qui représentent les débats EMC1-2 et EMC2-2, débats portant sur le même thème de l'éthique animale, afin de montrer la diversité des structures possibles des débats sur un même thème. Rappelons que cette analyse se base notamment sur la longueur des différentes « branches » d'argumentation au sein des débats, c'est-à-dire au nombre d'arguments produits à la suite, débutant par une réaction au texte support et s'enchaînant de façon linéaire. L'analyse se base également sur le nombre de domaines de la QSS mobilisés dans chaque branche et dans les interventions qui la constituent. A titre d'exemple, la suite de deux interventions présente à la septième ligne de la figure 17 « Social / Politique / Axiologique → Axiologique / Social » représente une branche de longueur 2 renvoyant à 3 domaines de la QSS, et la suite issue de la même intervention « Social / Politique / Axiologique → Axiologique / Social → Social / Axiologique » représente une branche de longueur 3 renvoyant également à 3 domaines de la QSS. De même,

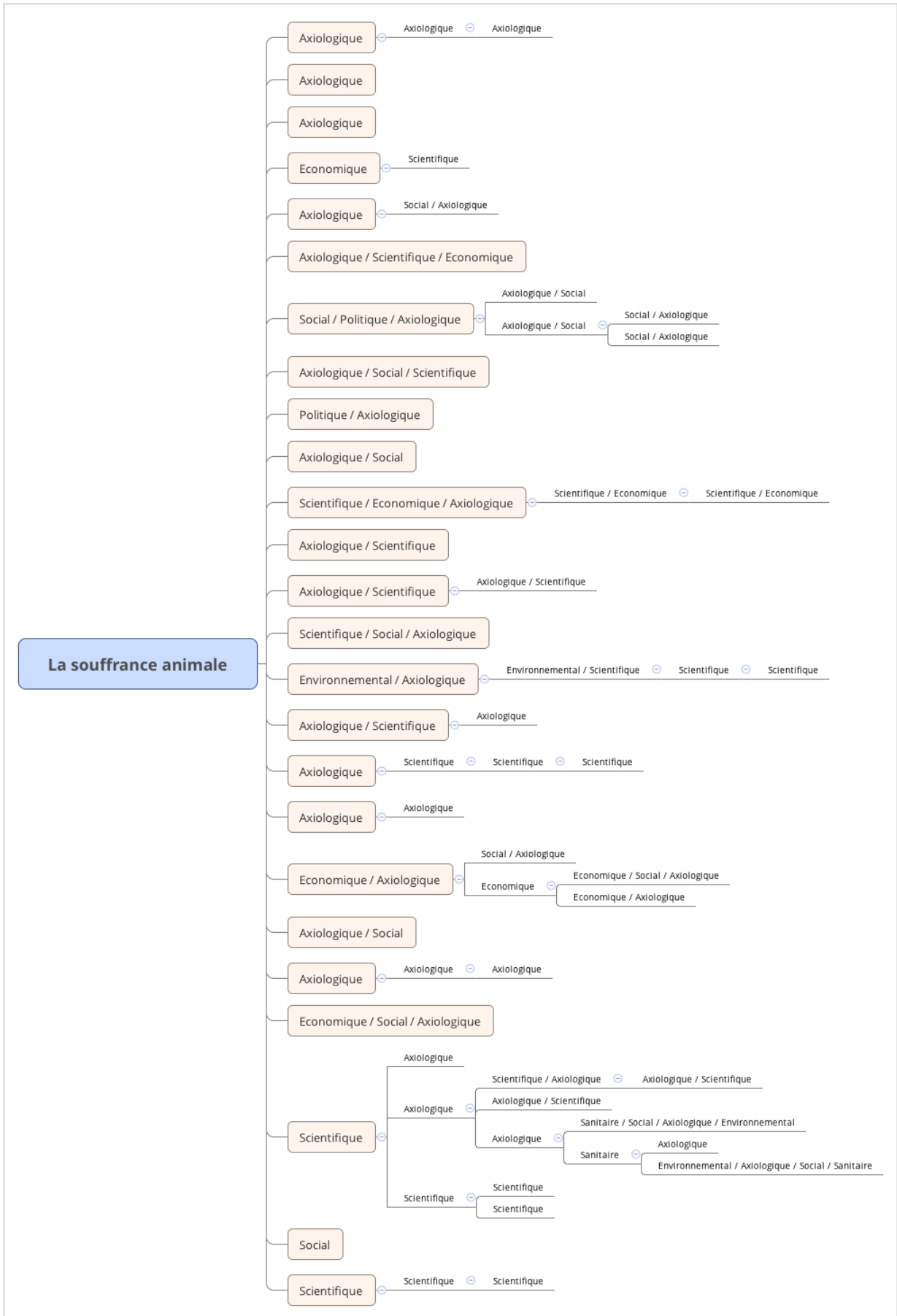


Figure 17 : Cartographie du débat EMC1-2

2.1 Résultats des classes disciplinaires

Comme indiqué dans le chapitre précédent, contrairement à l'analyse microscopique, où la totalité des interventions de type « bavardage » ont été écartées, nous avons conservé pour l'analyse macroscopique les interventions « bavardage » dans le cas où elles ont ensuite donné lieu à des interventions relatives au thème du débat, c'est-à-dire des « non-bavardages ». Les cartes correspondant aux débats de la vague 1 pour les classes disciplinaires comprennent ainsi, en tout, 615 interventions, au lieu des 596 conservées dans l'analyse micro, et les cartes de la vague 2 en contiennent 550, au lieu de 546.

2.1.1 Dans leur ensemble

Au sein de l'ensemble des débats de la vague 1, nous avons compté 271 interventions associant plusieurs domaines des QSS traitées, soit 45,5% des 596 interventions considérées comme relatives au thème de débat. 45 de ces interventions relevaient simultanément de trois domaines ou plus de la QSS débattue. Nous avons en outre relevé, au sein des branches des débats de la première vague, 163 émergences d'un domaine qui n'était pas déjà présent dans la branche.

Le Tableau 9 ci-après regroupe les résultats de l'analyse de la structure des débats menés lors de la première itération du dispositif didactique, au sein des classes disciplinaires. Les lignes de ce tableau correspondent au nombre de domaines de la QSS présents dans la branche, les colonnes renvoyant à la longueur de la branche. Les deux dernières lignes (resp. colonnes) du tableau regroupent le total de branches ayant la longueur considérée dans la colonne (resp. le nombre de domaines considéré dans la ligne), ainsi que la fréquence par rapport au nombre total de branches décomptées.

L'ensemble des débats menés lors de la première itération du dispositif a totalisé 362 branches d'argumentation. 24 d'entre elles, soit 6,63% des branches, ne comptent que des interventions sans domaine (trop vagues ou de type bavardage). Ces branches correspondent à des branches courtes, majoritairement de longueur 1 ou 2. 96 branches, soit 26,52% des branches d'argumentation, ne comprennent qu'un seul domaine de la QSS. Comme pour les branches sans domaines, les branches ne comptant qu'un seul domaine sont en grande majorité des branches de longueur 1 ou 2, et sont pas des branches longues (longueur 6 ou plus). Nous avons en outre dénombré 141 branches (38,95%) renvoyant à deux domaines de la QSS en débat, 65 (17,96%) renvoyant à trois domaines, 29 (8,01%) à quatre domaines et 7 (1,93%) à cinq domaines ou

plus¹⁷⁰. On peut remarquer que les branches regroupant plus de domaines ont tendance à être plus longues. Par ailleurs, on peut également constater sur le tableau 9 que les débats de la première vague sont majoritairement constitués de branches de longueur 1 et 2, avec respectivement 135 (37,29%) et 105 (29,01%) branches. Les branches de longueur 3, au nombre de 62, représentent 17,13% du total. La proportion diminue ensuite rapidement, de 7,18% de branches de longueur 4, 2,76% de branches de longueur 5, à 1,1% de branches de longueur 6. Les branches de longueur 7 ou plus représentent 5,52% du total des branches¹⁷¹.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	13	9	2	0	0	0	0	24	6,63
1 Domaine	68	17	8	2	1	0	0	96	26,52
2 Domaines	46	42	28	9	5	0	11	141	38,95
3 Domaines	7	25	16	11	2	1	3	65	17,96
4 Domaines	1	12	6	4	2	3	1	29	8,01
5+ Domaines	0	0	2	0	0	0	5	7	1,93
Total	135	105	62	26	10	4	20	362	
Fréquence (en %)	37,29	29,01	17,13	7,18	2,76	1,1	5,52		

Tableau 9 : Longueur et nombre de domaines des branches dans l'ensemble des débats de la vague 1

Pour la seconde vague de débats, nous avons recensé, au sein de l'ensemble des interventions produites par les élèves dans les classes disciplinaires, 236 arguments relevant de plusieurs domaines, soit 43,2% des 546 interventions considérées comme argumentatives. 55 de ces interventions renvoyaient simultanément à trois domaines ou plus de la QSS débattue. Par ailleurs, nous avons compté au sein des branches des différents débats de la seconde vague 195 émergences d'un domaine dans la branche. Le tableau 10 ci-dessous regroupe les résultats de l'analyse globale de la structure des débats menés lors de la seconde itération du dispositif

¹⁷⁰ Nous avons regroupé les branches à 5, 6, 7 ou 8 domaines, au vu de leur rareté relative.

¹⁷¹ Nous avons regroupé dans une même catégorie toutes les branches de longueur 7 ou plus au vu de leur rareté relative. De fait, en considérant séparément les branches de longueur 7, 8, 9, 10, et 11 (longueur maximale d'une branche observée dans les débats de la première vague), on retrouve des proportions similaires à celles des branches de longueur 6.

didactique, au sein des classes disciplinaires. Sa structure et sa lecture sont similaires à celles du tableau 9.

Nous avons compté 270 branches dans l'ensemble des débats menés lors de la seconde itération du dispositif. Seulement 3 d'entre elles ne renvoient à aucun domaine d'une des QSS débattues lors de la seconde vague. Nous avons également compté 53 branches, soit 19,63% des branches d'argumentation, ne comprenant qu'un seul domaine de la QSS. Les branches ne renvoyant qu'à un domaine de la QSS sont d'une longueur plus hétérogène que pour la première vague, comprenant également des branches longues, même si la majorité est constituée de branches de longueur 1 ou 2. Là encore, il est possible de remarquer que les branches les plus longues renvoient le plus souvent à plus de domaines, ce qui est plus marqué au sein de cette vague de débats.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	2	1	0	0	0	0	0	3	1,11
1 Domaine	17	19	11	3	1	1	1	53	19,63
2 Domaines	31	19	17	6	4	1	0	78	28,89
3 Domaines	9	25	20	10	4	1	3	72	26,67
4 Domaines	0	5	14	7	5	3	2	36	13,33
5+ Domaines	0	7	0	3	8	9	1	28	10,37
Total	59	76	62	29	22	15	7	270	
Fréquence (en %)	21,85	28,15	22,96	10,74	8,15	5,56	2,59		

Tableau 10 : Longueur et nombre de domaines des branches au sein de l'ensemble des débats de la vague 2

Comparativement aux débats de la première vague, les débats menés lors de la seconde itération du dispositif ont une proportion bien plus réduite de branches de longueur 1 (21,85%). Cette différence ne se répercute pas sur le taux de branches de longueur 2, qui est proche entre les vagues 1 et 2, avec 28,15% de branches de longueur 2 en vague 2 (contre 29,01% en vague 1). En revanche, le taux de branches de longueur 3 et 4, respectivement de 22,96% et 10,74%, apparaît plus important qu'en vague 1, où il était respectivement de 17,13% et 7,18%. De même, si le nombre de branches de longueurs plus élevées diminue progressivement, de 22 branches de

longueur 5 (8,15%) à 15 de longueur 6 (5,56%) et 7 de longueur 7 ou plus (2,59%), ces deux premiers taux sont supérieurs à ceux observés pour les débats de la première itération¹⁷². Ces différences de longueur des branches peuvent notamment expliquer l'écart important du nombre de branches entre la première et la seconde itération du dispositif dans les classes disciplinaires, malgré le nombre d'interventions inférieur en vague 2 (270 en vague 2 contre 362 en vague 1).

2.1.2 Selon les disciplines

Géographie

Pour élaborer les cartes des débats mis en place lors de la première itération de la séquence didactique dans les classes de géographie, nous avons considéré 100 interventions, au lieu des 88 conservées pour l'analyse microscopique. Parmi ces 100 interventions, 22 renvoient à plus d'un domaine de la QSS, dont 4 à plus de deux. Nous avons par ailleurs compté 23 émergences dans une branche d'un domaine qui n'y était pas déjà présent.

Comme on peut le constater dans le tableau 11 ci-dessous, qui regroupe les résultats de l'analyse macroscopique pour la première vague de débat, les débats Géo1-1 et Géo2-1 ont totalisé 12 branches sans domaine, soit 18,75% des 64 branches d'argumentation. Cela peut s'expliquer par la fréquence, dans ces débats portant sur l'entomophagie, d'arguments d'élèves mobilisant uniquement leur ressenti personnel, que nous avons considéré comme ne relevant d'aucun domaine de la QSS. Par ailleurs, 26 branches (40,63%) ne renvoient qu'à un seul domaine de la QSS. 22 d'entre elles correspondent à une intervention sur le texte isolée (branche de longueur 1). Nous avons en outre compté 15 branches renvoyant à deux domaines de la QSS (23,44%), 8 renvoyant à trois domaines (12,5%) et 3 renvoyant à 4 domaines (4,69%). Aucune branche d'argumentation dans les débats de géographie de la première vague n'a contenu simultanément de mention à cinq domaines différents de la QSS.

Au niveau de la longueur des branches, la grande majorité des interventions des débats Géo1-1 et Géo2-1 se sont organisées en branches de longueur 1 ou 2, avec respectivement 56,25% et 26,56% des branches. Les débats menés en classe de géographie lors de la première itération du dispositif ne contiennent pas de branches de longueur 6 ou supérieure.

¹⁷² Le taux de branches de longueur 7 ou plus apparaît inférieur en vague 2 qu'en vague 1, mais il renvoie cette fois à des branches de longueur 7 à 13, là où la branche d'argumentation la plus longue observée dans les débats de la première vague étant de longueur 11.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	6	4	2	0	0	12	18,75
1 Domaine	22	3	1	0	0	26	40,63
2 Domaines	5	6	2	0	2	15	23,44
3 Domaines	2	4	2	0	0	8	12,5
4 Domaines	1	0	1	1	0	3	4,69
Total	36	17	8	1	2	64	
Fréquence (en %)	56,25	26,56	12,5	1,56	3,13		

Tableau 11 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Géo1-1 et Géo2-1

Les débats menés lors de la seconde itération du dispositif (enjeux de l'Arctique) ont totalisé 21 branches de débats, contenant en tout 35 interventions prises en compte dans l'analyse macroscopique. Parmi ces 35 interventions, 22 associent au moins deux domaines de la QSS, 5 d'entre elles associant trois domaines ou plus. Nous avons en outre compté 8 émergences au sein d'une branche d'un domaine qui n'était pas initialement présent dans la branche.

Nous n'avons pas relevé dans les débats Géo1-2 et Géo2-2 de branche ne renvoyant à aucun domaine de la QSS. Les branches renvoyant à un seul domaine correspondent à 19,05 des branches. Comme on peut le voir dans le tableau 12 ci-dessous, une grande partie des branches des débats menés en classe de géographie lors de la vague 2 contenaient deux domaines de la QSS (47,62%), bien qu'elles soient exclusivement de longueur 1 ou 2. Cela peut s'expliquer par le nombre élevé d'intervention mêlant deux domaines de la QSS par rapport au nombre total d'interventions. Les branches correspondant à 3 et 4 domaines renvoient chacune à 9,52% du total des branches, et les 3 branches contenant 5 domaines ou plus représentent 14,29% du total. Au niveau de la longueur des branches, de façon identique aux débats de la première vague, les débats de la seconde itération du dispositif se sont majoritairement organisés en branches de longueur 1 et 2, avec respectivement 57,14% et 23,81% des branches. Nous avons observé dans les cartes des débats Géo1-2 et Géo2-2 une unique branche de longueur 3 et de longueur 5. Nous avons en outre compté 2 branches de longueur 6, soit 9,52% des branches.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Total	Fréquence (en %)
1 Domaine	3	1	0	0	0	0	4	19,05
2 Domaines	8	2	0	0	0	0	10	47,62
3 Domaines	1	0	0	0	1	0	2	9,52
4 Domaines	0	1	1	0	0	0	2	9,52
5+ Domaines	0	1	0	0	0	2	3	14,29
Total	12	5	1	0	1	2	21	
Fréquence (en %)	57,14	23,81	4,76	0	4,76	9,52		

Tableau 12 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Géo1-2 et Géo2-2

Sciences Physiques et Chimiques

Nous avons considéré 174 interventions pour élaborer les cartes des débats menés en cours de SPC dans les classes disciplinaires lors de la première itération du dispositif, soit une intervention de plus que pour l'analyse microscopique. Parmi ces interventions, 119 associent au moins deux domaines de la QSS, 28 d'entre elles renvoyant simultanément à 3 domaines ou plus. Nous avons en outre dénombré 72 émergences dans une branche d'un domaine n'y étant pas présent initialement.

Comme on peut le voir dans le Tableau 13 ci-après, parmi les 97 branches dénombrées dans les cartes des débats Phy1-1 et Phy2-1, seule une ne renvoie à aucun domaine de la QSS considérée (enjeux des textiles innovants). Nous avons en outre compté 9 branches (9,28%) ne renvoyant qu'à un seul domaine. Les branches des débats menés en cours de SPC dans les classes disciplinaires apparaissent mobiliser simultanément plus de domaines qu'en géographie, avec respectivement 30,93% et 32,99% de branches comprenant 2 ou 3 domaines distincts. Nous avons en outre compté 18 branches renvoyant à 4 domaines, soit 18,56% du total. Enfin, 7 branches (7,22%) renvoient simultanément à 5 domaines ou plus de la QSS. Cette plus grande diversité dans les domaines de la QSS mobilisés dans les branches peut être mise en lien avec la plus grande longueur des branches dans les débats menés en SPC qu'en géographie : le taux de branches de longueur 1 et 3 est ainsi identique, de 23,71%. 32,99% des branches des cartes des

débats Phy1-1 et Phy2-1 sont de longueur 2, 10,31% de longueur 4. Par ailleurs, ces débats contiennent des branches de longueur élevée, avec 6 branches de longueur 7 ou plus (6,19%)¹⁷³.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	0	1	0	0	0	0	0	1	1,03
1 Domaine	5	2	1	1	0	0	0	9	9,28
2 Domaines	15	6	5	3	1	0	0	30	30,93
3 Domaines	3	13	11	3	1	0	1	32	32,99
4 Domaines	0	10	4	3	0	1	0	18	18,56
5+ Domaines	0	0	2	0	0	0	5	7	7,22
Total	23	32	23	10	2	1	6	97	
Fréquence (en %)	23,71	32,99	23,71	10,31	2,06	1,03	6,19		

Tableau 13 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Phy1-1 et Phy2-1

Lors des débats Phy1-2 et Phy2-2, les élèves ont produit 211 interventions, parmi lesquelles 91 renvoient simultanément à deux domaines ou plus de la QSS débattue (colonisation de Mars), dont 16 comprenant des mentions à trois domaines distincts ou plus. Nous avons par ailleurs compté dans ces débats 91 émergences au sein de branches d'un domaine n'y étant pas jusqu'alors.

Comme indiqué dans le tableau 14 ci-après, nous n'avons pas recensé de branche ne renvoyant à aucun domaine de la QSS dans ces deux débats. Nous avons en revanche compté 13 branches contenant 1 domaine de la QSS (12,75%), 22 branches renvoyant à 2 domaines (21,57%), 30 branches à 3 domaines (29,41%), 24 branches à 4 domaines (23,53%) et 13 branches à 5 domaines (12,75%). Les débats Phy1-2 et Phy2-2 contiennent moins de branches de longueur 1 que les débats Phy1-1 et Phy2-1, avec 13,73%, ce qui correspond à presque 10% de moins. De plus, le taux de branches de longueur 2 est de 25,49% dans les débats de la vague 2, pour 32,99% en vague 1. Si le taux de branches de longueur 3 est sensiblement identique pour les deux vagues de débat (20,59% en vague 2 pour 23,71% en vague 1), on compte des taux plus importants de branches de longueur élevée en vague 2, avec 17,65% de branches de longueur 4, 8,82% de longueur 5, 9,8% de longueur 6 et 3,92% de longueur 7 ou plus (pour respectivement 10,31%, 2,06%, 1,03% et 6,19% en vague 1).

¹⁷³ Ces 6 branches renvoient en fait uniquement au débat Phy1-1, qui comporte une longue branche ramifiée. On peut se référer à la carte de ce débat en annexe.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
1 Domaine	5	7	1	0	0	0	0	13	12,75
2 Domaines	7	4	7	2	1	1	0	22	21,57
3 Domaines	2	12	5	8	2	0	1	30	29,41
4 Domaines	0	1	8	7	4	2	2	24	23,53
5+ Domaines	0	2	0	1	2	7	1	13	12,75
Total	14	26	21	18	9	10	4	102	
Fréquence (en %)	13,73	25,49	20,59	17,65	8,82	9,8	3,92		

Tableau 14 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Phy1-2 et Phy2-2

Sciences de la Vie et de la Terre

Pour élaborer les cartes des débats Vie1-1 et Vie2-1, nous avons considéré 260 interventions, pour 254 dans l'analyse microscopique. Parmi ces dernières, 97 associent au moins deux domaines de la QSS (musculature et santé), dont 2 faisant mention d'au moins 3 domaines. Nous avons en outre compté, pour les débats Vie1-1 et Vie2-1, 54 émergences d'un domaine de la QSS qui n'était pas présent jusqu'alors dans la branche.

Comme on peut le voir dans le tableau 15 ci-après, nous avons compté 7 branches sur 157 ne relevant d'aucun domaine de la QSS (4,46%), 55 relevant d'un seul domaine (35,03%) et 73 branches relevant de deux domaines de la QSS (46,5%). Nous avons en outre recensé 17 branches renvoyant à trois domaines de la QSS (10,83%) et 5 branches relevant de quatre domaines (3,18%). Au niveau de la longueur des branches, nous avons compté 64 branches de longueur 1 (40,76%), renvoyant le plus souvent à des branches à un ou deux domaines de la QSS. Nous avons également dénombré 40 branches de longueur 2 (25,48%), 26 branches de longueur 3 (16,56%), 14 de longueur 4, (8,92%), 6 de longueur 5 (3,82%), 3 de longueur 6 (1,91%) et 4 de longueur 7 ou plus (2,55%).

Pour les cartes des débats Vie1-2 et Vie2-2, nous avons pris en compte 3 interventions de plus que pour l'analyse microscopique, soit 181 interventions. Parmi les 178 interventions ne relevant pas d'un bavardage, 82 associent au moins deux domaines, dont 25 associent au moins trois domaines. Nous avons en outre dénombré 74 émergences d'un domaine dans une branche ne le contenant pas jusqu'alors.

Comme on peut le voir dans le tableau 16 ci-après, les cartes des débats Vie1-2 et Vie2-2 ont totalisé 88 branches d'argumentation, nombre bien moins élevé que pour les débats Vie1-1 et Vie2-1. Cela peut s'expliquer par la longueur moyenne plus importante des branches dans les cartes des débats de la seconde vague : au sein des cartes de la vague 2, 19,32% des branches sont de longueur 1, 37,5% de longueur 2, 28,41% de longueur 3, 3,41% de longueur 4, 7,95% de longueur 5, 1,14% de longueur 6 et 2,27% de longueur 7 ou plus. La plus grande longueur moyenne des branches se répercute également sur le nombre de domaines au sein des branches, avec 3,41% de branches sans domaines, 17,05% à un domaine, 28,41% à deux domaines, 29,55% à trois domaines, 10,23% à 4 domaines. En particulier, 11,36% des branches des débats de la seconde vague en SVT renvoient à 5 domaines ou plus, là où n'en avons pas retrouvé dans les cartes des débats de la première vague.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	5	2	0	0	0	0	0	7	4,46
1 Domaine	37	11	5	1	1	0	0	55	35,03
2 Domaines	22	22	19	6	2	0	2	73	46,5
3 Domaines	0	5	2	7	1	1	1	17	10,83
4 Domaines	0	0	0	0	2	2	1	5	3,18
Total	64	40	26	14	6	3	4	157	
Fréquence (en %)	40,76	25,48	16,56	8,92	3,82	1,91	2,55		

Tableau 15 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Vie1-1 et Vie2-1

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	2	1	0	0	0	0	0	3	3,41
1 Domaine	5	7	3	0	0	0	0	15	17,05
2 Domaines	8	7	8	1	1	0	0	25	28,41
3 Domaines	2	11	10	1	0	0	2	26	29,55
4 Domaines	0	3	4	0	1	1	0	9	10,23
5+ Domaines	0	4	0	1	5	0	0	10	11,36
Total	17	33	25	3	7	1	2	88	
Fréquence (en %)	19,32	37,5	28,41	3,41	7,95	1,14	2,27		

Tableau 16 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Vie1-2 et Vie2-2

Parmi les 81 interventions des débats EMC1-1 et EMC2-1, qui portaient sur le Dessin Intelligent, 43 associent au moins deux domaines, donc 11 au moins trois domaines. Nous avons par ailleurs compté dans les branches 14 émergences d'un domaine n'y étant pas présent jusqu'alors.

Comme indiqué dans le tableau 17 ci-dessous, parmi les 44 branches comptées au total dans ces deux débats, nous avons relevé 4 branches ne relevant d'aucun domaine de la QSS (9,09%), 6 relevant d'un seul domaine (13,64%) et 23 relevant de deux domaines (52,27%). Ce dernier nombre peut s'expliquer par la proportion importante d'interventions mêlant deux domaines de la QSS (dans le cas présent, principalement les domaines Axiologique et Scientifique). Nous avons en outre compté 8 branches renvoyant à 3 domaines de la QSS (18,18%) et 3 branches à 4 domaines (6,82%). Au niveau de la longueur des branches des cartes, nous avons observé les taux de 27,27% de branches de longueur 1, 36,36% de longueur 2, 11,36% de longueur 3, 2,27% de branches de longueur 4, et 22,73% de branches de longueur 7 ou plus. Ce dernier nombre, inhabituel en ce que les taux décroissent habituellement avec la longueur des branches, peut s'expliquer par la structure caractéristique du débat EMC2-1, qui a été le théâtre d'un échange argumentatif très long et divergent, ce qui a fait considérablement augmenter le nombre de branches longues pour les deux débats¹⁷⁴.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	2	2	0	0	0	0	0	4	9,09
1 Domaine	4	1	1	0	0	0	0	6	13,64
2 Domaines	4	8	2	0	0	0	9	23	52,27
3 Domaines	2	3	1	1	0	0	1	8	18,18
4 Domaines	0	2	1	0	0	0	0	3	6,82
Total	12	16	5	1	0	0	10	44	
Fréquence (en %)	27,27	36,36	11,36	2,27	0	0	22,73		

Tableau 17 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats EMC1-1 et EMC2-1

Pour élaborer les cartes des débats EMC1-2 et EMC2-2, nous avons pris en compte 123 interventions, ce qui correspond au nombre de l'analyse microscopique. 41 d'entre elles associent

¹⁷⁴ La carte de ce débat, comme celle de l'ensemble des débats analysés, est disponible en annexe, à la fin de ce manuscrit.

au moins deux domaines, dont 9 renvoyant au moins à trois domaines. En outre, les 59 branches des cartes de ces débats montraient en tout 22 émergences d'un domaine n'y étant pas présent jusqu'alors.

Comme présenté dans le tableau 18 ci-dessous, nous avons compté 21 branches renvoyant à un ou deux domaines, soit 35,59% chacun, 14 branches renvoyant à 3 domaines, soit 23,73%, 1 branche à 4 domaines (1,69%) et 2 branches à 5 domaines ou plus (3,39%). La moyenne de la longueur des branches est globalement plus importante pour les cartes des débats d'EMC de la vague 2 que de la vague 1 : si le taux de branches de longueur 1 est sensiblement identique (27,12% en vague 2 pour 27,27% en vague 1), le taux de branches de longueur 2 est bien plus faible lors des débats de la seconde vague (20,34% pour 36,36% en vague 1), ce qui se répercute sur les longueurs plus importantes, avec en particulier 25,42% de branches de longueur 3 (pour 11,36% en vague 1) et 13,56% de longueur 4 (pour 2,27% en vague 1). Nous avons relevé 8,47% de branches de longueur 5, 3,39% de longueur 6 et 1,69% de longueur 7, taux qui apparaissent faibles comparativement aux 22,73% des branches de longueur 7 ou plus en vague 1 (dans le débat EMC2-1).

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	2	1	0	0	0	0	0	3	3,41
1 Domaine	5	7	3	0	0	0	0	15	17,05
2 Domaines	8	7	8	1	1	0	0	25	28,41
3 Domaines	2	11	10	1	0	0	2	26	29,55
4 Domaines	0	3	4	0	1	1	0	9	10,23
5+ Domaines	0	4	0	1	5	0	0	10	11,36
Total	17	33	25	3	7	1	2	88	
Fréquence (en %)	19,32	37,5	28,41	3,41	7,95	1,14	2,27		

Tableau 18 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats EMC1-2 et EMC2-2

L'étude des deux itérations du dispositif didactique au sein de chaque discipline indique un accroissement dans la longueur des branches et dans la présence de multiples domaines de la QSS au sein des branches, particulièrement en SPC et en SVT, l'évolution de la structure des débats menés en cours d'EMC apparaissant moins nette. La faible évolution entre les vagues 1 et 2 de la structure des débats menés en classe de géographie peut s'expliquer par le contexte de la seconde itération du dispositif en cours de géographie, peu propice aux échanges. Les paragraphes suivants visent à présenter les résultats de l'analyse macroscopique pour la classe mixte.

2.2 Résultats de la classe mixte

Suivant la même présentation que pour l'analyse microscopique, je présente ici les résultats de la classe mixte séquence par séquence.

Sur les 110 interventions produites par les élèves lors des débats Mix1-1 et Mix2-1, menés en classe de SPC et portant sur les textiles innovants, 39 associent deux domaines ou plus, dont 4 mêlant trois domaines ou plus. Comme indiqué dans le tableau 19 ci-après, nous avons compté, dans les cartes de ces deux débats, 35 émergences de domaines dans les branches. Parmi les 53 branches dénombrées dans les deux cartes, nous avons recensé 15 branches renvoyant à un domaine de la QSS, soit 28,3%, 21 branches à deux domaines, soit 39,62%, 11 branches à trois domaines, soit 20,75%, 5 branches à quatre domaines, soit 9,43%, et une branche à cinq domaines, soit 1,89%. Les débats Mix1-1 et Mix2-1 présentent ainsi moins de branches renvoyant à de multiples domaines de la QSS traitée que les débats correspondants pour les classes disciplinaires (respectivement 9,28%, 30,93%, 32,99%, 18,56% et 7,22% pour les branches à 1, 2, 3, 4, 5 domaines). Les cartes des débats menés dans la classe mixte sont principalement structurées autour de branches de longueur 2 : 15,09% des branches sont de longueur 1, 45,28% de longueur 2, et 13,21% de longueur 3. Nous avons néanmoins observé quelques branches moyennes ou longues, avec des taux de 11,32% de branches de longueur 4 et de 7,55% de longueur 5. Les branches de longueur 6 et 7 représentent chacune 3,77% du total.

Les débats menés dans la classe mixte lors de la seconde itération de la séquence didactique ont été mis en place en cours de géographie, et portaient sur l'entomophagie comme pratique alternative à la consommation de viande. Ils ont totalisé 136 interventions. Parmi elles, 33 associent plus d'un domaine, 4 en associant plus de deux. Nous avons en outre compté, dans les cartes des débats Mix1-2 et Mix2-2, 33 émergences de domaines initialement non présents dans la branche. Comme on peut le voir dans le tableau 20 ci-après, qui regroupe les résultats relatifs à l'analyse des cartes de la seconde séquence suivie par la classe mixte, nous avons compté 4 branches ne renvoyant à aucun domaine de la QSS, c'est-à-dire 5,97% des 67 branches. Deux de ces branches sont des branches de longueur 4, qui constituent des échanges d'élèves sur leur ressenti personnel quant à l'entomophagie. Nous avons en outre compté 28 branches renvoyant à seulement un domaine (41,79%), 22 à deux domaines (32,84%), 10 à trois domaines (14,93%) et 3 à quatre domaines (4,48%). Contrairement aux débats de la première séquence de la classe mixte, ces résultats apparaissent meilleurs que ceux des classes disciplinaires, dont les cartes des débats étaient notamment constituées de 18,75% de branches ne renvoyant à aucun domaine. De même, les cartes des débats Mix1-2 et Mix2-2 sont formées de branches de longueur plus importante que celles des débats Géo1-1 et Géo2-1 : là où les débats de la seconde séquence de la classe mixte ont vu 28,36% d'interventions isolées, ceux de la première séquence des classes disciplinaires en comptent 56,25%. Cette différence se reporte sur les branches de longueur

supérieure, avec 29,85% de branches de longueur 2, 11,94% de longueur 3, 16,42% de longueur 4, 5,97% de longueur 5, et 7,46% de longueur 6, contre respectivement 23,81%, 4,76%, 0,%, 4,76%, 9,52% et 0% dans les classes disciplinaires.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Longueur 7+	Total	Fréquence (en %)
1 Domaine	5	8	0	2	0	0	0	15	28,3
2 Domaines	3	10	4	0	4	0	0	21	39,62
3 Domaines	0	6	2	3	0	0	0	11	20,75
4 Domaines	0	0	1	1	0	2	1	5	9,43
5+ Domaines	0	0	0	0	0	0	1	1	1,89
Total	8	24	7	6	4	2	2	53	
Fréquence (en %)	15,09	45,28	13,21	11,32	7,55	3,77	3,77		

Tableau 19 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Mix1-1 et Mix2-1

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Longueur 6	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	1	1	0	2	0	0	4	5,97
1 Domaine	9	10	3	3	1	2	28	41,79
2 Domaines	9	6	4	1	1	1	22	32,84
3 Domaines	0	3	1	4	1	1	10	14,93
4 Domaines	0	0	0	1	1	1	3	4,48
Total	19	20	8	11	4	5	67	
Fréquence (en %)	28,36	29,85	11,94	16,42	5,97	7,46		

Tableau 20 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Mix1-2 et Mix2-2

Les débats menés lors de la troisième séquence didactique dans la classe mixte ont eu lieu en cours de SPC. Ils portaient sur la colonisation de Mars, et ont totalisé 87 interventions. Parmi elles, 46 associent au moins deux domaines, dont 8 en mêlant au moins trois. Nous avons recensé pour ces débats 24 émergences d'un domaine dans une branche ne le contenant pas

jusqu'alors. Comme on peut le voir dans le tableau 21 ci-dessous, nous avons recensé 1 branche ne renvoyant à aucun domaine de la QSS débattue, ce qui correspond à 2,22% du total de 45 branches d'argumentation. Nous avons compté dix fois plus de branches renvoyant à un domaine de la QSS (22,22%), ainsi que 17 branches à deux domaines (37,78%), 14 branches à 3 domaines (31,11%) et 3 branches à 4 domaines (6,67%). Les cartes des débats Mix1-3 et Mix2-3 ne présentent pas de branche renvoyant simultanément à 5 domaines de la QSS. A nouveau, les branches composant les cartes représentant les débats de la classe mixte renvoient à moins de domaines que celles des classes disciplinaires : à titre d'exemple, les cartes des classes Phy1-2 et Phy2-2 ne comportent aucune branche ne renvoyant à aucun domaine de la QSS, et 12,75% renvoyant à 5 domaines. Cela peut être mis en parallèle avec les différences quant à la longueur des branches des cartes entre ces deux jeux de données. En effet, au niveau de la longueur des branches, nous avons compté 28,89% de branches de longueur 1, 26,67% de longueur 2 et 31,11% de longueur 3. Les branches de longueur 4 et 5 représentent chacune 6,67% du total. Nous n'avons pas relevé de branche de longueur supérieure à 5. A titre de comparaison, les cartes des débats Ph1-2 et Phy2-2 comptaient 9,8% de branches de longueur 6, et 3,92% de branches de longueur 7 ou plus.

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Longueur 5	Total	Fréquence (en %)
Sans domaine	0	1	0	0	0	1	2,22
1 Domaine	8	1	1	0	0	10	22,22
2 Domaines	5	5	3	2	2	17	37,78
3 Domaines	0	4	8	1	1	14	31,11
4 Domaines	0	1	2	0	0	3	6,67
Total	13	12	14	3	3		
Fréquence (en %)	28,89	26,67	31,11	6,67	6,67	45	

Tableau 21 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Mix1-3 et Mix2-3

Rappelons que les débats menés lors de la quatrième et dernière séquence mise en place dans la classe mixte portaient sur les enjeux de l'Arctique, et ont totalisé 53 interventions. Ces débats ont été menés à la fin de l'année dans un contexte de démobilisation des élèves, et sur un thème difficile. Parmi ces 53 interventions, 28 associent au moins domaines, dont 6 en associant au moins trois. Nous avons en outre compté au sein des branches 14 émergences de domaines

n'y étant pas jusqu'alors. Comme indiqué dans le tableau 22 ci-dessous, nous avons compté, dans les cartes des débats Mix1-4 et Mix2-4, 7 branches ne contenant qu'un domaine de la QSS, soit 19,44% du total de 36 branches. Nous avons également recensé 20 branches (55,56%) des branches regroupant deux domaines de la QSS, 7 branches (19,44%) à 3 domaines et 2 branches (5,56%) à 4 domaines. Ces résultats apparaissent légèrement inférieurs à ceux observés pour les débats Géo1-2 et Géo2-2 : si le taux de branches à 1 et 2 domaines est sensiblement identique dans les deux cas, les débats menés lors des classes disciplinaires comptent 9,52% de branches de longueur 3, ce qui se répercute dans le taux plus important de branches de longueur 4 (9,52%) et 5 (14,29%). Par ailleurs, les débats Mix1-4 et Mix2-4 sont représentés par des cartes aux branches courtes, avec 47,22% des branches de longueur 1, 25% de branches de longueur 2, 16,67% de longueur 3 et 11,11% de longueur 4. Cela représente des branches plus courtes que pour les débats Géo1-2 et Géo2-2, qui comprennent notamment des branches de longueur 5 et 6 (respectivement 4,76% et 9,52%).

	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4	Total	Fréquence (en %)
1 Domaine	6	1	0	0	7	19,44
2 Domaines	8	6	5	1	20	55,56
3 Domaines	2	1	1	3	7	19,44
4 Domaines	1	1	0	0	2	5,56
Total	17	9	6	4		
Fréquence (en %)	47,22	25	16,67	11,11		36

Tableau 22 : Longueur et nombre de domaines des branches pour les débats Mix1-4 et Mix2-4

Les résultats de l'analyse macroscopique pour la classe mixte apparaissent globalement moins bons que ceux des classes disciplinaires, notamment au niveau de la longueur des branches, la seule exception étant la seconde séquence de la classe mixte, correspondant à la première séquence pour les classes disciplinaires de géographie. Cela apparaît contradictoire avec l'idée d'un développement des compétences argumentatives plus important des élèves dans

la classe mixte, qui a suivi quatre séquences didactique centrées sur un débat, et non deux comme les classes disciplinaires. Afin de caractériser plus finement chaque débat par l'analyse macroscopique, je propose dans les paragraphes suivants une catégorisation des 24 débats analysés en différents « profils ».

2.3 Des profils de débat

Nous avons élaboré une typologie des cartes de débats selon la longueur de leurs branches, rapporté au total de branches. En d'autres termes, nous avons organisé les différents débats analysés en fonction de la fréquence de branches de différentes longueurs. Afin d'obtenir des profils plus fiables, nous avons élaboré cette typologie en nous basant sur les données analysées lors des deux premières années de cette recherche, ce qui correspond à 34 débats analysés (10 en première année et 24 en deuxième). Bien entendu, les critères de classement sont relatifs aux données considérées, et la typologie présentée ici a une base essentiellement empirique, et n'a donc aucunement vocation à être une méthode de classement absolue. Nous avons ainsi distingué quatre grands profils de structure de débats. Ce travail de profilage est présenté, pour les débats analysés lors de la deuxième année, dans le tableau 23 ci-après.

Le premier profil, constitué des débats à « structure herbacée », correspond aux débats dont la carte comprend une proportion supérieure à 70% de branches de longueur 1, le reste des branches étant principalement de longueur 2 ou 3, même si des branches plus longues peuvent éventuellement être présentes. Deux débats correspondent à ce profil. En comptant les données de la première année, ce profil regroupe quatre débats. Le deuxième profil correspond aux débats à « structure bourgeonnante », majoritairement composés de longueur 1 et 2. Les débats à structure bourgeonnante comprennent environ 40% (plus ou moins 10%) de branches de longueur 1, et des proportions similaires de branches de longueur 2. On note également environ 20% (plus ou moins 10%, selon les débats) de branches de longueur 3. Les branches longues (de longueur supérieure à 6) y sont généralement rares, sauf dans le cas des deux débats Phy1-1 et EMC2-1 à la structure très spécifique, où les branches longues atteignent respectivement 16,67% et 43,48%. Pour ce second débat, comme on peut le voir dans la carte présente en annexe, un échange s'est prolongé jusqu'à la longueur 8 avant de se subdiviser en de nombreuses ramifications allant jusqu'à la longueur 11, ce qui explique la multiplicité de branches considérées comme longues. La structure de l'amas de branches longues est similaire pour le débat Phy1-1, quoique renvoyant à un nombre plus réduit de branches : un échange s'est prolongé jusqu'à la longueur 7 avant de se subdiviser en quelques branches pouvant atteindre la longueur 12. Ce profil est le profil majoritairement observé, avec 12 débats (16 en comptant ceux de la première année).

Taux (en % des branches)	Longueur 1	Longueur 2	Longueur 3	Longueur 4 à 6	Longueur 7+
Débats	Profil 1 : Structure herbacée				
Géo2-1	73,53	17,65	8,82	0	0
Géo2-2	77,78	0	11,11	11,11	0
Débats	Profil 2 : structure bourgeonnante				
Géo1-1	36,67	36,67	16,67	10	0
Géo1-2	41,67	41,67	0	16,67	0
Phy1-1	36,1	36,1	11,11	0	16,67
Vie1-1	41,67	30,21	13,54	13,55	1,04
Vie2-1	39,34	18,03	21,31	16,4	4,92
Vie2-2	29,63	40,74	18,52	11,11	0
EMC1-1	28,57	52,38	14,29	4,76	0
EMC1-2	31,43	22,86	28,57	17,14	0
EMC2-1	26,09	21,74	8,7	0	43,48
Mix1-3	37,5	41,67	20,83	0	0
Mix1-4	55,56	16,67	16,67	11,11	0
Mix2-4	38,89	33,33	16,67	11,11	0
Débats	Profil 3 : structure buissonnante				
Vie1-2	14,75	36,07	32,79	13,12	3,28
Mix2-1	13,79	55,17	13,79	17,25	0
Débats	Profil 4 : structure arborescente				
Phy1-2	20,83	33,33	12,5	25	8,33
Phy2-1	16,39	31,15	31,15	21,31	0
Phy2-2	11,54	23,08	23,08	39,75	2,56
EMC2-2	20,83	16,67	20,83	37,5	4,17
Mix1-1	16,67	33,33	12,5	29,16	8,33
Mix1-2	27,03	29,73	8,11	35,14	0
Mix2-2	30	30	16,67	23,33	0
Mix2-3	19,05	9,52	42,86	28,58	0

Tableau 23 : Profils des cartes de débats en fonction de la longueur relative des branches

Le troisième profil de débat est celui des débats à « structure buissonnante ». Les débats de ce troisième profil présentent généralement un taux plus faible de branches de longueur 1 que dans le profil 2, avec également plus de branches de longueur 2. Néanmoins, la caractéristique principale des débats à structure buissonnante est la proportion plus importante de branches de longueur 3, qui égale ou dépasse celle de branches de longueur 1. En outre, on peut trouver dans les cartes des débats à structure buissonnantes plus de branches de longueur 4 à 6, bien que leur fréquence n'excède pas 20%. Les branches de longueur 7 ou plus restent anecdotiques dans les débats de ce troisième profil. Ce profil comprend deux des débats mis en place lors de la seconde année, et cinq débats en comptant les débats de la première année.

Enfin, le quatrième et dernier profil de débat est celui des débats « à structure arborescente », correspondant à des débats majoritairement structurés autour de branches de longueur 3 à 6. Outre le taux similaire au profil précédent de branches de longueur 3, la caractéristique principale de ce profil est en effet un taux de branches de longueur 4 à 6 excédant les 20%. Huit débats de la seconde année et un de la première année correspondent à une structure arborescente.

Outre élaborer des profils de débats en fonction de la longueur des branches, nous avons produit une classification des débats selon la fréquence d'apparition dans les branches de multiples domaines de la QSS traitée. Nous avons ainsi produit quatre autres profils. A nouveau, cette classification est relative aux données analysées, et n'a pas pour objectif d'être une méthode généralisable. Ce nouveau classement est présenté dans le tableau 24 ci-après.

Le premier profil de la classification des cartes des débats selon les domaines de la QSS observés dans les branches est le profil « à branches simples », regroupant cinq débats. Ce profil correspond aux débats dont les cartes présentent plus de 40% de branches à 1 domaine. En outre, les cartes des débats à branches simples ne contiennent pas ou peu de branches à 4 domaines, et pas de branches à 5 domaines ou plus.

Le deuxième profil correspond aux débats « à branches à articulation faible », et regroupe sept débats sur les 24 analysés. Les cartes de ces débats se caractérisent par un taux d'environ 50% (plus ou moins 5%) de branches à deux domaines. Par ailleurs, les débats appartenant à ce profil présentent le plus souvent plus de branches de longueur 1 que de longueur 3, avec un rapport de 3 pour 2. Ce rapport s'inverse pour les débats EMC1-1 et Mix1-4.

Le troisième profil de débats en fonction du nombre de domaines de la QSS dans les branches est constitué des débats « à branches à articulation moyenne ». Il compte également sept débats. Ce profil se caractérise par des taux d'environ 20% (plus ou moins 5%) de branches à un domaine, environ 35% (plus ou moins 5%) à deux domaines et environ 30% (plus ou moins 5%) à trois domaines. Par ailleurs, ces débats peuvent également compter quelques branches renvoyant à 4 domaines de la QSS voire à 5 domaines ou plus.

Taux (en % des branches)	Sans domaine	1 domaine	2 domaines	3 domaines	4 domaines	5+ domaines
Débats	Branches simples					
Géo2-1	26,47	52,94	17,65	2,94	0	0
Vie2-1	8,2	47,54	32,79	11,48	0	0
EMC2-2	0	54,17	33,33	8,33	4,17	0
Mix1-2	5,41	40,54	32,43	13,51	8,11	0
Mix2-2	6,67	43,33	33,33	16,67	0	0
Débats	Branches à articulation faible					
Géo2-2	0	33,33	44,44	11,11	11,11	0
Vie1-1	2,08	27,08	55,21	10,42	5,21	0
EMC1-1	0	9,52	52,38	28,57	9,52	0
EMC2-1	17,39	17,39	52,17	8,7	4,35	0
Mix2-1	0	34,48	44,83	10,34	10,34	0
Mix1-4	0	11,11	55,56	27,78	5,56	0
Mix2-4	0	27,78	55,56	11,11	5,56	0
Débats	Branches à articulation moyenne					
Géo1-1	10	26,67	30	23,33	10	0
Phy1-2	0	16,67	33,33	33,33	12,5	4,17
Vie2-2	7,41	22,22	33,33	29,63	3,7	3,7
EMC1-2	0	22,86	37,14	34,29	0	5,71
Mix1-1	0	20,83	33,33	33,33	8,33	4,17
Mix1-3	0	25	37,5	33,33	4,17	0
Mix2-3	4,76	19,05	38,1	28,57	9,52	0
Débats	Branches complexes					
Géo1-2	0	8,33	50	8,33	8,33	25
Phy1-1	2,78	5,56	33,33	30,56	11,11	16,67
Phy2-1	0	11,48	29,51	34,43	22,95	1,64
Phy2-2	0	11,54	17,95	28,21	26,92	15,38
Vie1-2	1,64	14,75	26,23	29,51	13,11	14,75

Tableau 24 : Profils des cartes de débats en fonction du nombre de domaines de la QSS contenus

Le quatrième et dernier profil de cette catégorisation correspond aux cinq débats « à branches complexes », qui présentent le plus souvent des taux d'environ 30% de branches à trois domaines, mais surtout une fréquence cumulée de branches à 4 domaines et de branches à 5 ou plus supérieure à 20%.

Il est à noter qu'il ne semble pas y avoir de lien apparent entre la structure du débat, selon notre première catégorisation, et la complexité de ses branches. A titre d'exemple, sur les cinq débats à branches simples, profil le moins avancé selon le nombre de domaines par branches, trois sont des débats arborescents, profil le plus avancé selon notre classification en fonction de la longueur des branches.

Pour conclure cette section présentant les résultats des analyses macroscopiques, là encore, les évolutions au niveau de la structure des débats et de la prise en compte de multiples domaines au sein des branches apparaissent globalement assez limitées. On observe en effet une évolution positive dans les classes disciplinaires de SPC et SVT, mitigée en EMC et nulle voire négative en Géographie. De la même façon, la classe mixte ne semble pas présenter d'évolutions marquées. Le manque d'évolutions de la structure de l'argumentation dans certains contextes peut néanmoins indiquer que les évolutions observées ne sont pas exclusivement imputables à une meilleure prise en main de l'outil par les élèves. Ces différents éléments seront discutés plus en détail dans le chapitre suivant.

3. Tests écrits

Cette troisième et dernière section de ce chapitre vise à présenter les résultats des tests écrits. D'une structure empruntée à Baker (2009a), les « pré-textes » ont été administrés aux élèves après la phase préparatoire, avant le débat, et les « post-textes » en fin de séquence, après la phase de synthèse réflexive. Un pré-texte et un post-texte ont été administrés aux élèves à chaque itération de la séquence didactique, les élèves des classes disciplinaires en ayant donc fait deux, et ceux de la classe mixte quatre. De fait, je me réfère dans la suite aux ensembles de tests (pré- et post-) par l'intitulé du débat qu'ils ont encadré. La classe mixte correspondant à deux groupes de débat (Mix1 et Mix2) mais un seul pour les tests (passés en classe entière), je note par exemple « Mix1-2/Mix2-2 » pour renvoyer aux tests de la seconde séquence de la classe mixte.

Par ailleurs, deux paquets de pré- et post-tests, correspondant aux débats Phy1-1 et Mix1-1/Mix2-1, ont malheureusement été égarés. Les résultats présentés dans cette section ne correspondent donc pas à la totalité de l'échantillon traité dans les deux sections précédentes : le suivi des tests effectués par les élèves des classes disciplinaires ne prend en compte que sept groupes (Géo1, Géo2, Phy2, Vie1, Vie2, EMC1 et EMC2) au lieu de huit. De même, le suivi des

tests de la classe mixte débute à la seconde séquence (Mix1-2/Mix2-2, Mix1-3/Mix2-3, et Mix1-4/Mix2-4).

Il est important de rappeler ici que ces tests écrits ont été analysés avec une grille dérivée de celle visant à évaluer la qualité de l'argumentation en débat, en n'en conservant que certains éléments visant à évaluer les arguments produits. Pour chaque test, nous avons ainsi compté le nombre de justifications produites, la présence d'un domaine de validité ou de modalisateurs, la prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture de la QSS, l'acceptabilité des prémisses des arguments, l'éventuelle présence de *fallacies*, et les différents domaines de la QSS mobilisés dans l'argumentaire produit par l'élève. En outre, nous avons étudié les résultats de l'item « Comprends-tu qu'on puisse avoir un avis différent sur le sujet ? », spécifique aux tests écrits.

3.1 Résultats des classes disciplinaires

Le suivi des tests dans les classes disciplinaires présente une attrition très importante : sur les 111 élèves ayant pris part aux différents débats, seuls 50 ont rempli entièrement les pré- et post-tests pour les deux séquences didactiques mises en place, soit 45% d'entre eux. Au niveau de chaque discipline, cela correspond à 9 élèves en Géographie¹⁷⁵, 12 en SPC¹⁷⁶, 15 en SVT et 14 en EMC-Philosophie. Pour cette raison de taille d'échantillon trop réduite, je ne présente ainsi ici que les résultats de l'ensemble des classes disciplinaires.

Nombre de justifications dans les argumentaires

Nous avons noté, au sein des tests renvoyant à la première itération de la séquence didactique dans les classes, une augmentation du nombre de justifications. Comme on peut l'observer en figure 18 ci-dessous, plus de post-tests présentent de nombreuses justifications que de pré-tests. Cette figure se lit de la manière suivante : l'axe des abscisses correspond au nombre de justifications, et l'axe des ordonnées correspond au nombre de tests présentant le nombre de justifications correspondant à l'axe des abscisses. La couleur verte correspond aux pré-tests, et la bleue aux post-tests. Les pré-tests de la séquence 1 renvoient principalement à des argumentaires comportant entre 1 et 7 justifications, là où les post-tests correspondants renvoient à des argumentaires comportant entre 4 et 10 justifications.

Identiquement, pour les tests passés par les élèves des classes disciplinaires lors de la seconde itération du dispositif didactique, nous avons observé une augmentation du nombre de

¹⁷⁵ Une grande partie de l'attrition en classe de géographie correspond au post-test de la seconde séquence : peu de temps avant les vacances scolaires d'été, peu d'élèves étaient encore présents en classe.

¹⁷⁶ Tous ces élèves appartiennent au groupe Phy2, n'ayant pas pu inclure le groupe Phy1 dans l'échantillon analysé.

tests présentant plus de justifications. Comme on peut l'observer en figure 19 ci-après, les pré-tests de la seconde vague renvoient principalement à des argumentaires comportant entre 2 et 6 justifications, là où les post-tests sont plutôt répartis entre 3 et 8 justifications. On peut par ailleurs remarquer, en comparant les figures 18 et 19, que bien que les résultats des élèves au second post-test soient meilleurs que leurs résultats au premier pré-test, les résultats des élèves au pré-test de la seconde séquence quant au nombre de justifications n'apparaissent pas meilleurs que leurs résultats au post-test de la première séquence. Les augmentations du nombre de justifications dans les argumentaires apparaissent ainsi limitées à une séquence donnée, et ne se transfèrent pas à une autre séquence.

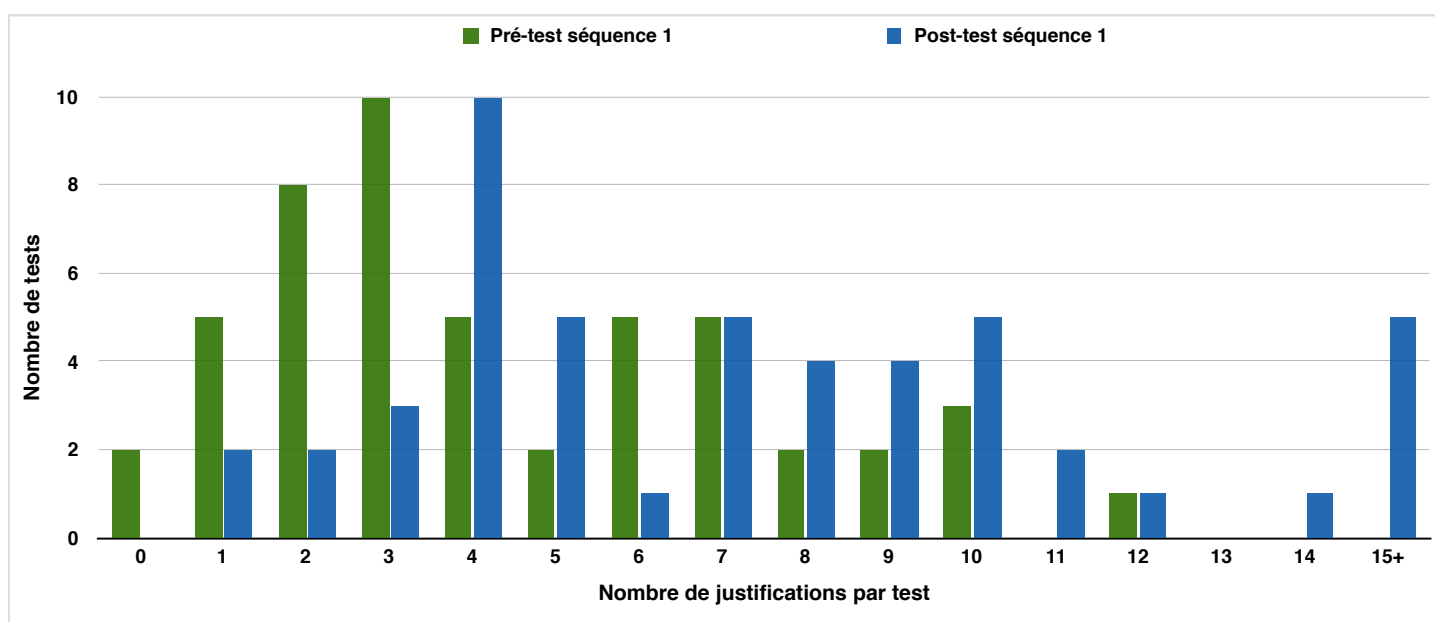


Figure 18 : Nombre de justifications dans les tests de la première vague des classes disciplinaires

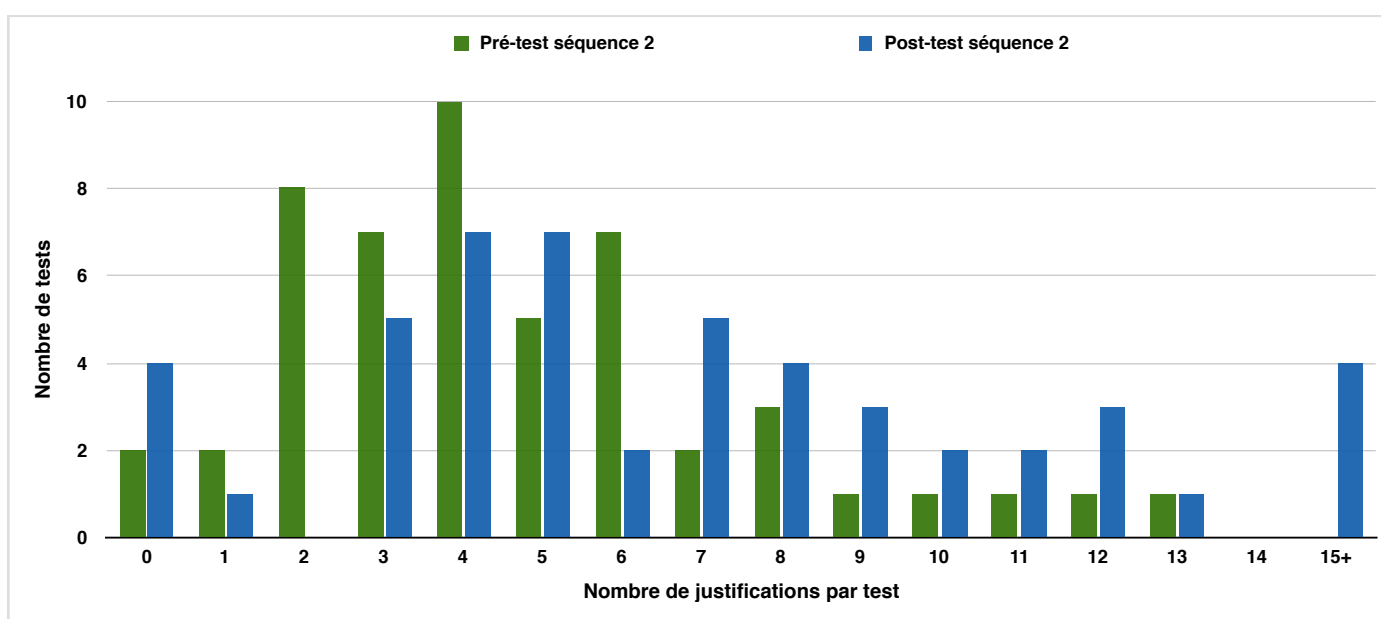


Figure 19 : Nombre de justifications dans les tests de la seconde vague des classes disciplinaires

A titre d'exemple, voici un pré-test et un post-test de la même élève, issue du groupe Vie2, pour la seconde séquence (portant en SVT sur les énergies d'origine fossile et renouvelable). Le pré-test a été considéré comme comportant 2 justifications (mises chacune entre crochets), le post-test comme en comportant cinq¹⁷⁷.

Affirmation du pré-test : « Tant que des sources d'énergie fossiles restent disponibles, nous devrions continuer à les exploiter »

Case cochée : Plutôt d'accord

Argumentaire : Je suis plutôt d'accord, autant les utiliser quand on en a, [ce sont des énergies fossiles qui sont exploitées par nous, on les utilise, on les consomme], autant les utiliser jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus. [Chaque énergie sont importantes pour le bienfait des gens. Chaque personne les utilisent.] J'en conclus qu'il vaut mieux les exploiter au lieu de les regarder.

Affirmation du post-test : « Tant que des sources d'énergie fossiles restent disponibles, nous devrions continuer à les exploiter »

Case cochée : Plutôt d'accord

Argumentaire : Lors de ce débat, on a pu exploiter et approfondir de nouvelles connaissances. Tant que les sources d'énergie fossiles restent disponibles, nous devrions continuer à les exploiter. [Ceci nous permettra de mieux les étudier] [ainsi que de trouver des nouvelles énergies fossiles]. Sur ce sujet, je suis plutôt d'accord, autant utiliser les énergies fossiles jusqu'au bout. [Les nouvelles énergies fossiles que l'on trouve nous sont indispensables], ces énergies ont besoin d'être recherchées, exploitées, trouvées. [Mais chaque énergie sont importantes pour le bien de la population [et de l'environnement]. Chaque personne les utilisent]. J'en conclus qu'il vaut mieux les exploiter au lieu de les regarder. Vaut mieux les exploiter jusqu'au dernier.

Présence d'un domaine de validité ou de modalisateurs dans les argumentaires

Nous avons compté, au sein des 50 argumentaires déployés par les élèves pour justifier leur point de vue dans les pré-tests de la première séquence, 34 argumentaires prenant en compte un domaine de validité ou comportant des modalisateurs. Ce nombre s'élève à 40 pour les post-tests de la première séquence. Pour la seconde séquence, nous avons relevé 25 tests prenant en compte un domaine de validité ou comportant des modalisateurs dans les pré-tests, et 34 dans les post-tests. Ces résultats sont présentés dans la figure 20 ci-dessous.

¹⁷⁷ Afin de faciliter la lisibilité de ces tests en minimisant les risques d'en trahir le contenu, j'en ai corrigé l'orthographe, mais pas la grammaire. Par ailleurs, il apparaît important de préciser que ce post-test contient deux justifications emboîtées.

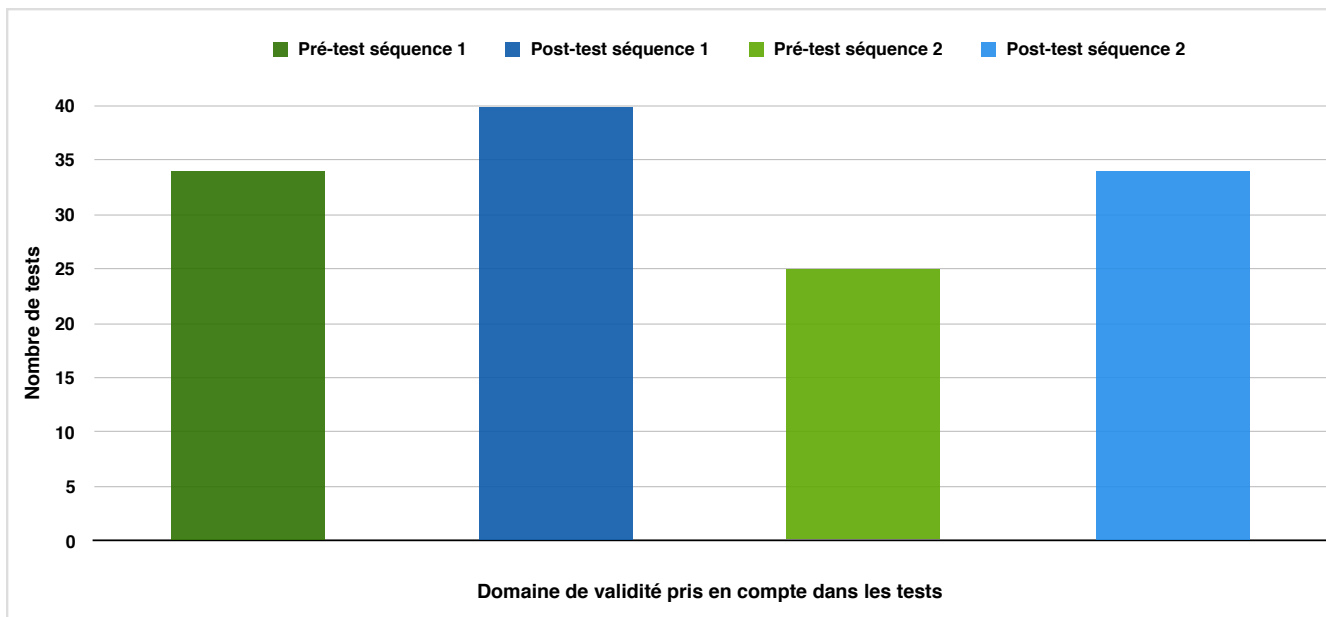


Figure 20 : Prise en compte d'un domaine de validité dans les tests des classes disciplinaires

Bien qu'on puisse observer une amélioration globale chez les élèves de la prise en compte du domaine de validité de leurs thèses et arguments au sein d'une séquence donnée, cette prise en compte n'apparaît pas évoluer entre le pré-test de la première séquence et le post-test de la seconde. Outre les apports du débat et de la synthèse réflexive, cela peut s'expliquer par la prise en compte massive d'un domaine de validité par les élèves dans les tests correspondant à la première séquence en classe de SVT et de SPC (respectivement, pour les pré-tests et post-tests, 13 et 14 sur 15 tests en SVT, et 10 et 12 sur 12 tests en SPC). Dans ces deux disciplines, la prise en compte d'un domaine de validité a été moindre lors de la seconde séquence (respectivement, 9 et 10 sur 15 en SVT, et 2 et 8 sur 12 en SPC). A titre d'exemple, voici un pré-test en classe de SPC, issu du groupe Phy2, prenant en compte un domaine de validité (entre crochets dans le texte) :

Affirmation du test : « Les avancées technologiques permettent de fabriquer des matériaux et des objets sûrs pour les humains et toujours plus performants. »

Case cochée : Plutôt pas d'accord.

Argumentaire : Car il y a des matériaux et des composants chimiques qui sont pas bons pour notre peau et notre corps, ils sont aussi donneurs de maladie. L'avancée technologique a [certains aspects positifs pour l'avancée de l'homme, mais une partie négative] comme les nanoparticules, qui sont aussi négatives pour l'environnement

Prise en compte de l'ouverture et/ ou de l'incertitude de la QSS

Au sein des 50 écrits produits par les élèves pour justifier leur point de vue dans les pré-tests de la première séquence, seuls 9 prennent en compte l'ouverture ou l'incertitude de la QSS traitée. Ce nombre monte à 16 pour les post-tests de la même séquence. Pour la seconde itération du dispositif, nous avons compté 7 pré-tests prenant en compte l'ouverture ou l'incertitude de la QSS, et 12 post-tests. Ces résultats sont présentés dans la figure 21 ci-dessous.

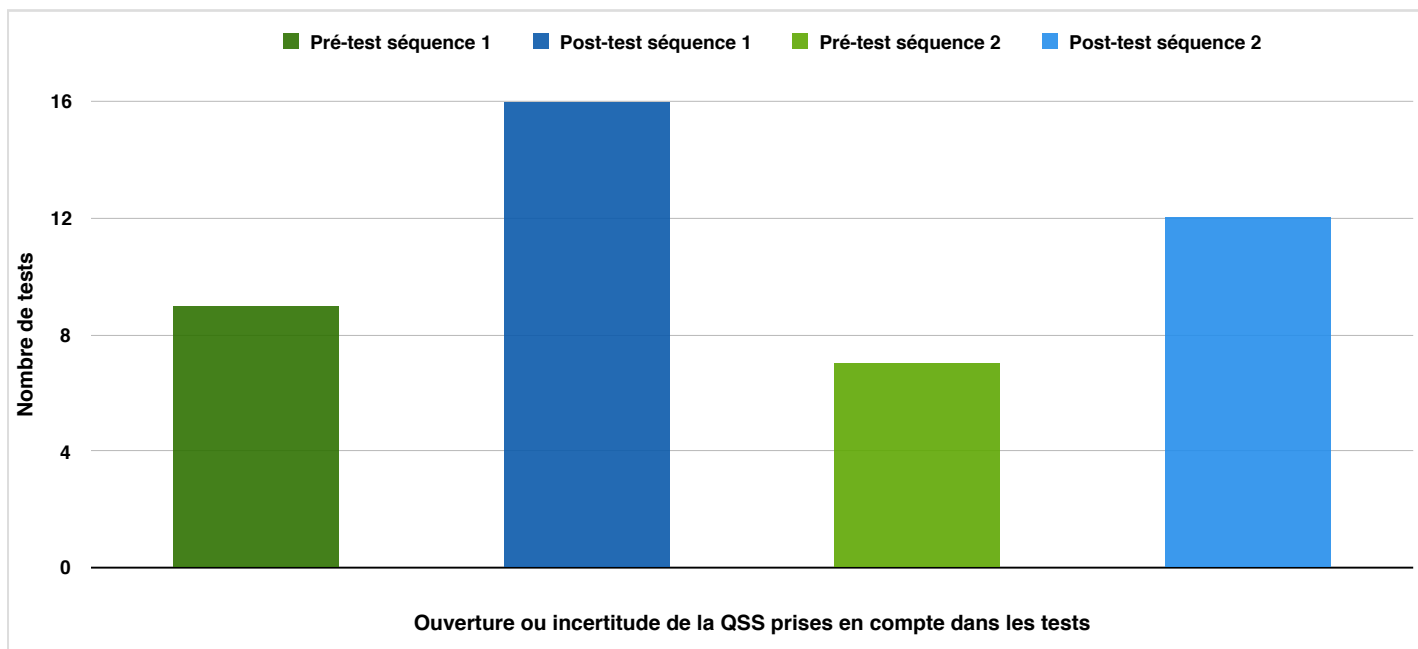


Figure 21 : Prise en compte de l'ouverture ou de l'incertitude de la QSS débattue dans les tests des classes disciplinaires

Comme pour le domaine de validité, bien qu'on puisse observer une amélioration globale chez les élèves de la prise en compte des incertitudes relatives aux savoirs relatifs à la QSS traitée dans la séquence ou de son ouverture, cette prise en compte n'apparaît que légèrement évoluer entre le pré-test de la première séquence et le post-test de la seconde. Outre les apports du débat et de la synthèse réflexive, cela peut s'expliquer par l'absence totale de prise en compte de ces éléments par les élèves dans les tests correspondant à la seconde séquence en classe de géographie et d'EMC. Aucun élève n'a témoigné dans son argumentaire de prise en compte des incertitudes quant à la question abordée dans la séquence et dans les tests (l'Arctique en géographie et l'éthique animale en EMC). A titre d'exemple, ci-dessous un pré-test de la première séquence en géographie, et comportant une prise en compte des incertitudes relatives aux connaissances en jeu dans la QSS :

Affirmation du test : « Les modes de production agricole actuels nous permettent de produire de la nourriture pour les 9 milliards d'êtres humains à venir en 2050 dans le cadre du développement durable. »

Case cochée : Neutre / Je ne sais pas

Argumentaire : Je pense qu'il est impossible de pouvoir prévoir à l'avance car certains facteurs ne peuvent pas se prévoir (ex : climat).

Si je devais donner mon avis je suis plutôt négative je ne pense pas car nous n'avons pas assez de ressources.

Contenu des prémisses des arguments

Le nombre d'argumentaires produits dans les tests mobilisant des contenus inacceptables car manifestement erronés est apparu stable au long des deux séquences, avec respectivement 2 pré- et post-tests pour la première séquence, et 3 pré-tests et 2 posts-tests pour la seconde. A titre d'exemple, voici un pré-test, issu du groupe EMC1-2, considéré comme comportant des contenus manifestement erronés (mis en gras):

Affirmation du test : « Nous ne devrions pas mettre le bien-être des animaux sur le même plan que celui des humains. »

Case cochée : Pas du tout d'accord

*Argumentaire : Je pense qu'en tant qu'humain nous devons considérer l'animal en tant qu'égal. Certes, l'animal n'atteint pas le soi-narratif que possède l'homme, mais l'animal fait partie de notre nature, il ressent les sentiments, il peut réfléchir il est même très intelligent. Après tout nous sommes des animaux alors pourquoi se permettre de les placer au rang inférieur alors qu'eux ne cherchent pas à le faire avec nous. **(Et peut-être même que les animaux ne peuvent pas arriver à notre niveau de conscience car on leur empêche d'évoluer ?) Les animaux peuvent pressentir des situations, certes pas les anticiper car on ne leur a pas appris comme nous nous savons comment faire.***

Le post-test correspondant mobilisant identiquement les deux mêmes arguments, il a lui aussi été considéré comme comportant des contenus manifestement erronés, bien que l'élève mobilise des éléments du cours de philosophie supplémentaires (outre la notion de « soi-narratif ») dans son post-test, plus développé.

Présence de fallacies

Nous avons compté, au sein des argumentaires produits par les élèves pour justifier leur point de vue dans les pré-tests de la première séquence, 6 arguments relevant de *fallacies* identifiées, et également 6 dans le post-test (chez les mêmes élèves). Ces *fallacies* correspondaient en quasi-totalité à un raisonnement téléologique (cinq sur six), la dernière correspondant à une *fallacy* d'appel à la nature. Les différentes *fallacies* téléologiques ont toutes été produites par des élèves en classe d'EMC, à propos du Dessen Intelligent. Les arguments d'appel à la nature correspondent à des arguments produits par une élève du groupe Phy2, en classe de SPC. Par ailleurs, nous avons noté dans un test de la première séquence une « suspicion » d'appel à la nature. Nous n'avons compté aucun test de la seconde phase comme comportant des arguments relevant de *fallacies* clairement identifiées. Nous avons néanmoins relevé dans les pré-tests de la seconde phase une suspicion de pente glissante, et dans les posts-tests une suspicion d'appel à la chronologie et une suspicion d'appel à la nature. A titre d'exemple, ci-dessous un pré-test relatif à la première séquence en EMC, issu du groupe EMC1, et considéré comme contenant une *fallacy* téléologique (entre crochets) :

Affirmation du test : « Quand on observe le monde, on se dit que l'Homme n'est pas là par hasard.

Case cochée : Tout à fait d'accord

Argumentaire : [Je pense que chaque être vivant possède un rôle, une fonction à jouer dans l'écosystème et que par conséquent rien n'est fabriqué / n'arrive par hasard]. Si l'homme est apparu il y a des millions d'années et qu'il a effectué toutes ses actions depuis son apparition, ce n'est pas par hasard. De même pour les animaux, ils sont tous différents et [possèdent tous une fonctionnalité particulière]. Tous ces êtres vivants sont uniques. On ne peut pas expliquer d'où ces fonctionnalités viennent, leurs origines.

Prise en compte des différents domaines de la QSS

Nous avons relevé une augmentation du nombre de domaines mobilisés par les élèves au sein des tests. Comme indiqué dans les figures 22 et 23 ci-après, et dont la lecture est similaire aux figures 18 et 19, il y a pour chaque séquence davantage de post-tests comportant un nombre élevé de domaines de la QSS que de pré-tests. En particulier, pour la première séquence (Figure 22), le nombre de tests mobilisant 1 ou 2 domaines de la QSS diminue au profit de ceux en mobilisant 3 ou 4 (voire plus, dans de rares cas). La seconde séquence (Figure 23)

suit une dynamique analogue, le nombre de tests ne renvoyant qu'à deux domaines de la question a profit de tests à trois, quatre et cinq domaines.

En comparant les figures 22 et 23, on peut néanmoins remarquer que les évolutions au sein d'une séquence donnée ne se traduisent pas nécessairement en évolutions globales pour ce qui est de la prise en compte d'un nombre élevé de domaines de la QSS.

A titre d'exemple, je présente ici un exemple de pré- et post-test du même élève montrant une augmentation du nombre de domaines pris en compte par l'élève pour répondre à la question. Ces tests sont ceux encadrant le débat Phy2-1¹⁷⁸. En particulier, suite à la synthèse de la première séquence, l'élève explicite clairement les domaines de la QSS dans son post-test¹⁷⁹. Nous avons considéré le pré-test comme renvoyant aux trois domaines Technique, Economique et Social, et le post-test comme renvoyant aux cinq domaines Social, Scientifique, Technique, Economique et Environnemental. Tous ces domaines sont indiqués entre crochets dans le test, avec le critère de codage correspondant.

Affirmation du pré-test : « Les avancées technologiques permettent de fabriquer des matériaux et des objets sûrs pour les humains et toujours plus performants. »

Case cochée : Plutôt d'accord

Argumentaire : Je pense que dans le futur presque tout ce qu'un homme est possible de faire est réalisable par des machines, voire même il y a plus de choses que les machines savent faire. De plus dans certains domaines les machines sont plus sûres que les humains [Technique - réalisation d'actions]. Du point de vue financier sur du long terme une machine est plus rentable qu'un être humain [Economique - rentabilité]. Je pense qu'on pourrait se servir des avancées technologiques pour pouvoir améliorer voire changer beaucoup de choses dans la vie d'un humain [Social - pratiques culturelles et sociales], par exemple du point de vue sécurité au lieu d'envoyer des humains dans des tâches très risquées on pourrait envoyer des robots [Technique - réalisation d'actions].

Affirmation du post-test : « Les avancées technologiques permettent de fabriquer des matériaux et des objets sûrs pour les humains et toujours plus performants. »

Case cochée : Plutôt d'accord

Argumentaire : Mon point de vue sur cette question est toujours le même, pour moi la technologie va permettre de faciliter et d'améliorer la vie des humains. Du point de vue scientifique la technologie est plus sûre que l'humain [Technique - réalisation d'actions]

¹⁷⁸ Bien que la mention les « matériaux » soient explicitement mentionnés dans la phrase initiatrice du test, en tant que sujet de la QSS débattue en classe, l'élève a adopté une vision plus large de l'affirmation, considérant notamment la présence croissante de robots et de machines dans nos modes de vie.

¹⁷⁹ Cet élève n'a reproduit cette explicitation des différents domaines de la QSS mobilisés dans ses seconds pré- et post-tests.

et de plus lorsqu'on veut faire des tests ou voir des réactions qui sont dangereuses pour l'homme, on peut utiliser des machines sans se soucier de sa santé [Scientifique - recherches scientifiques]. Niveau économique, les machines sont plus rentables que les humains sur le long terme [Economique - rentabilité]. Côté social par contre, les humains forcément sont gagnants par rapport aux machines, même si on est capable de créer des robots avec des réactions sentimentales, c'est pas pareil qu'un humain [Social - pratiques culturelles et sociales]. Et pour finir du point de vue écologique, je trouve que ça se vaut car à cause des technologies qui sont de plus en plus gourmandes en terme d'énergie [Technique - consommation d'énergie / Environnemental - économie de ressources], mais sachant que ce sont les humains qui ont créé ces machines donc on peut considérer que toute cette responsabilité revient aux humains.

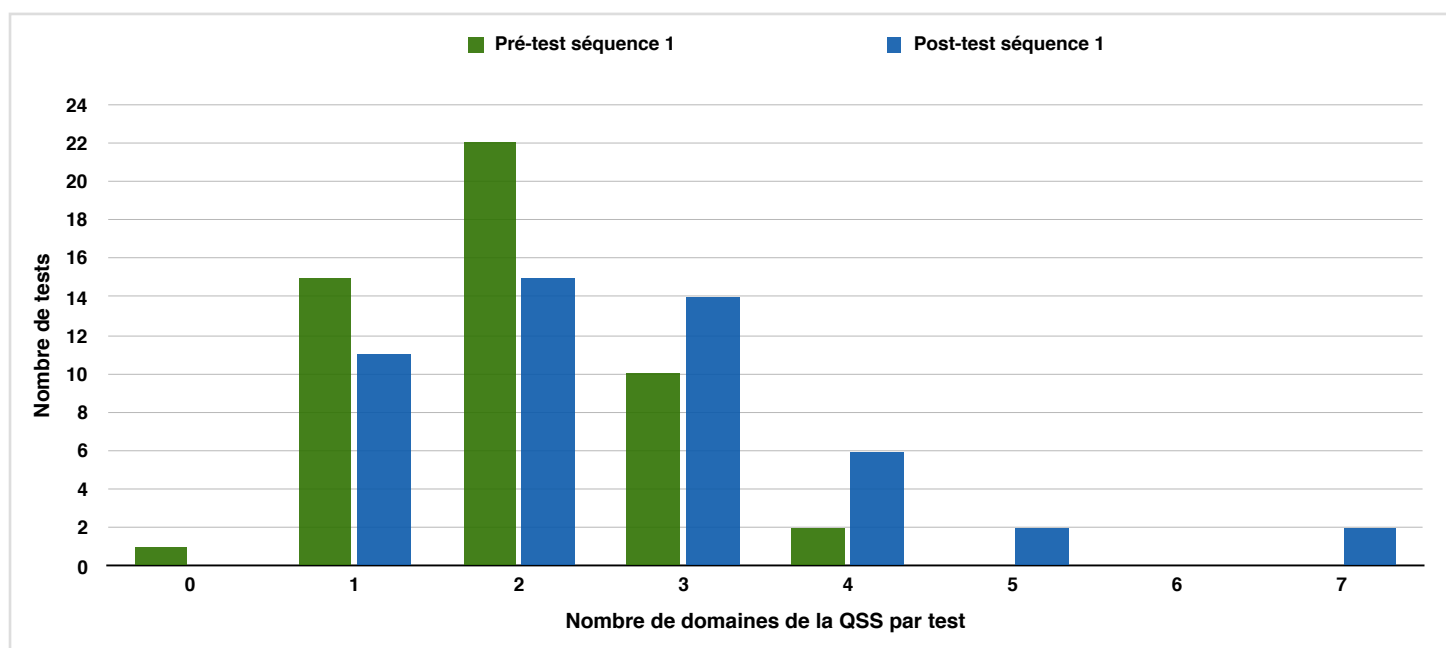


Figure 22 : Nombre de domaines de la QSS dans les tests des classes disciplinaires de la première vague

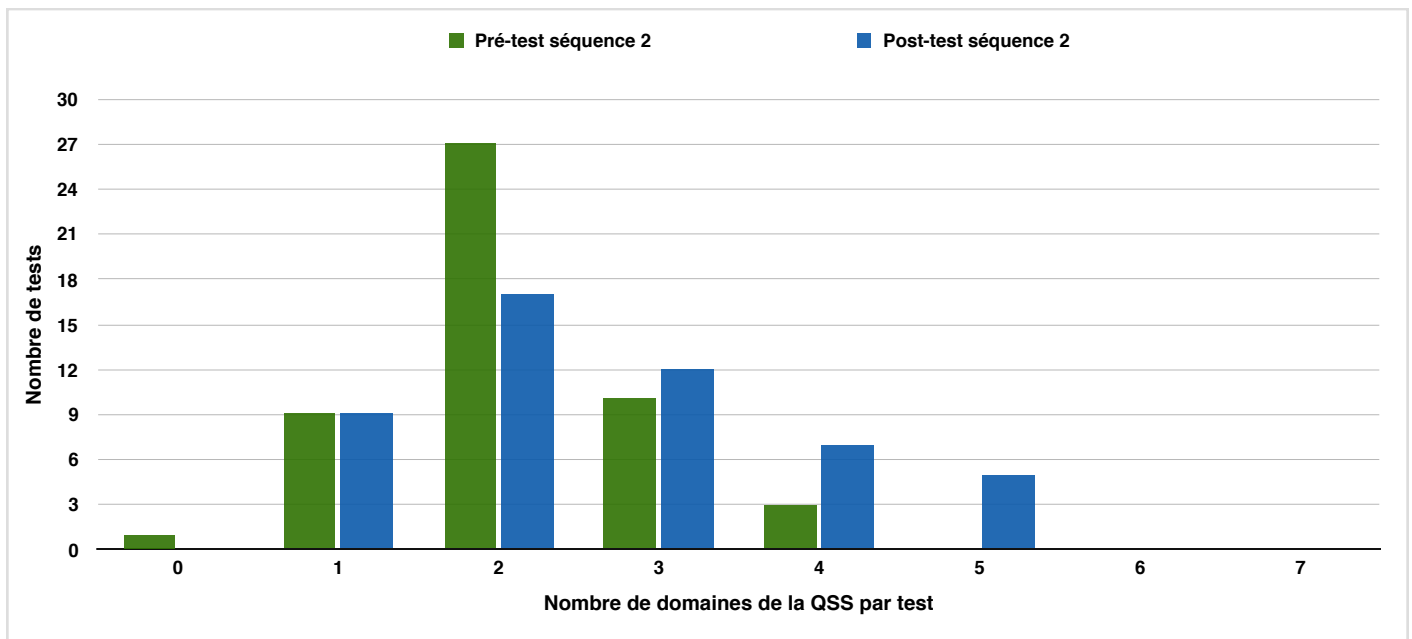


Figure 23 : Nombre de domaines de la QSS dans les tests des classes disciplinaires de la seconde vague

Compréhension de la possibilité d'un avis différent

La question « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent sur le sujet ? », posée à l'élève dans le test après la demande de justification de son point de vue par rapport à l'assertion proposée, vise à évaluer des éléments relatifs à l'esprit critique, comme disposition à argumenter. Pour rappel, les élèves pouvaient répondre à cette question sur une échelle « Pas du tout / Pas vraiment / Pourquoi pas / Tout à fait. ». Comme indiqué en Figure 24 ci-dessous, les élèves ont majoritairement répondu « Tout à fait », particulièrement au sein des tests de la première séquence.

L'important écart entre le nombre de réponses « Tout à fait » à cette question dans les tests de la première et de la seconde séquence provient notamment de la différence majeure de réponses de la part des élèves d'EMC entre la première et la seconde itération du dispositif, passant de 10 et 12 « Tout à fait » sur 14 tests dans les pré-tests et post-tests de la première séquence à 5 « Tout à fait » dans la seconde séquence (pré-test et post-tests). Les élèves d'EMC se sont en effet montrés plus « ouverts » relativement au sujet du Dessin Intelligent que par rapport à celui de l'éthique animale.

Par ailleurs, les justifications des différents items se sont montrées très variables. Ci-dessous quelques exemples de justifications proposées par les élèves à leur réponse à cette question.

Phy2-1, pré-test.

Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent sur le sujet ?

Case cochée : Tout à fait

Argumentaire : Chaque être à sa façon de percevoir les choses. Si quelqu'un a un avis différent sur le sujet et qu'il argumente cela peut me permettre de comprendre son point de vue, tandis que si il n'argumente pas ça ne m'apportera pas d'informations sur sa façon de penser.

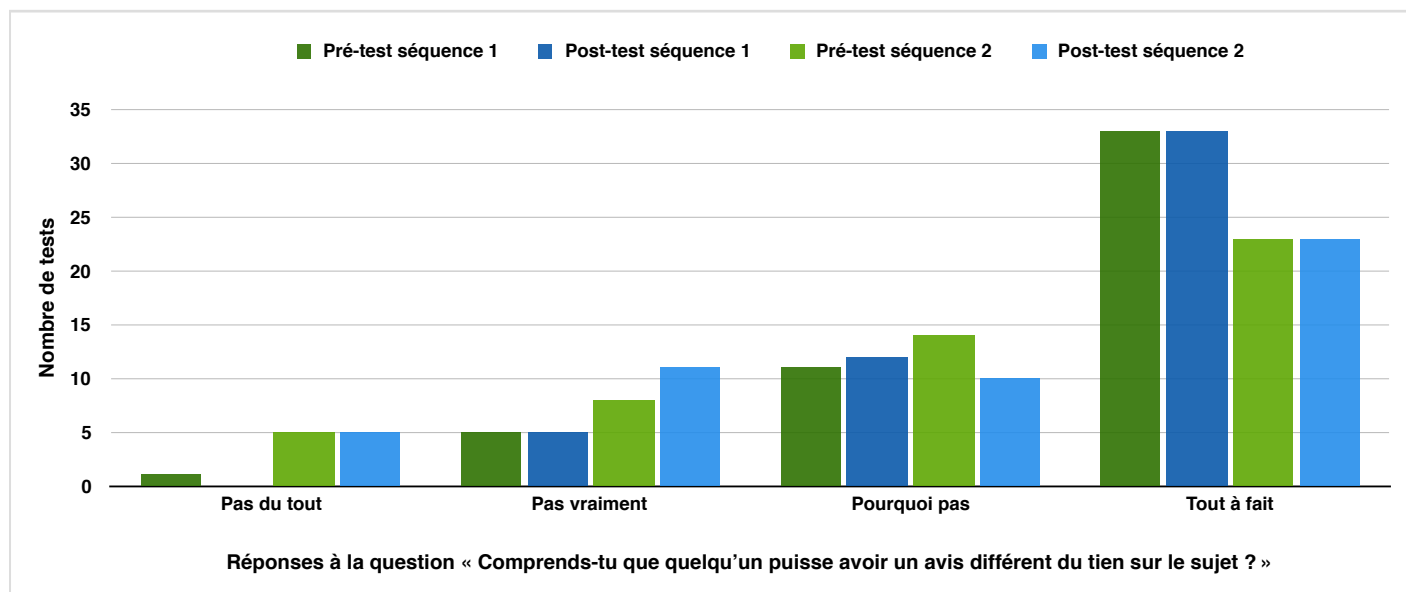


Figure 24 : Réponses à la question « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? » dans les classes disciplinaires

Vie1-2, post-test

Case cochée : Tout à fait

Argumentaire : Chacun son avis.

Géo2-2, post-test

Case cochée : Pourquoi pas

Argumentaire : Si ce sont des ignorants égoïstes oui.

EMC1-2, pré-test

Case cochée : Pas vraiment

Argumentaire : J'ai du mal à comprendre que l'on puisse utiliser les animaux et les faire souffrir sans culpabiliser, ni être lâche. En effet, la souffrance animale est un sujet sur

lequel nous sommes tous conscients puisque nous en entendons souvent parler et que de plus en plus de personnes se mobilisent, ainsi, ne pas s'en préoccuper est une preuve de lâcheté ou un manque d'empathie grave. Nous sommes confrontés aux animaux quotidiennement, et ne pas s'en soucier ne peut être que volontaire. Bien évidemment, tout le monde n'a pas à se mobiliser ou autre, mais doivent arrêter de se cacher derrière des faux prétextes en occultant la vérité. Je comprends tout à fait que tout le monde ne veuille pas mettre le bien-être animal sur le même plan que celui des humains, mais il faut comprendre les enjeux de la souffrance animale en tout point, éthique, environnemental...

Géo1-2, pré-test

Case cochée : Pas du tout

Argumentaire : Si d'autres personnes pensent pouvoir avoir confiance dans les pays exploitant l'Arctique ils se mettent le doigt dans l'œil.

La plupart des améliorations de la qualité des argumentaires perçues dans les tests apparaissent se produire au sein d'une même séquence, sans nécessaire évolution de la qualité des tests entre les deux séquences.

3.2 Résultats de la classe mixte

A l'instar des tests des classes disciplinaires, ceux de la classe mixte ont subi une forte attrition : sur les 34 élèves de la classe, seuls 16 (47,1%) ont rendu les pré- et post-tests des séquences 2, 3 et 4. Comme indiqué plus haut, les tests relatifs à la première séquence menée au sein de la classe disciplinaires ne font pas partie des données analysées ici, je ne présente donc le suivi des tests que sur les deuxième, troisième et quatrième jeux de tests. Par ailleurs, au vu de l'importante attrition, je présente ici les résultats des élèves de la classe disciplinaires dans leur ensemble (Mix1 et Mix2).

Nombre de justifications dans les argumentaires

La classe mixte présente des évolutions similaires au long des trois séquences suivies par les tests écrits que les classes disciplinaires, en ce que les argumentaires produits par les élèves sont de meilleure qualité dans le post-test de chaque séquence, le pré-test d'une « séquence $n + 1$ » n'apparaissant cependant pas de meilleure qualité que le post-test d'une « séquence n ».

Ainsi, comme on peut le voir en Figure 25 ci-après, les argumentaires des pré-test de la deuxième séquence mise en place dans la classe mixte sont le plus souvent constitués de une, deux ou trois justifications, allant jusqu'à six justifications là où les argumentaires des posts-tests correspondants sont composés, de façon plus hétérogène, de une à dix justifications.

Les résultats des tests relatifs à la troisième séquence didactique menée dans la classe mixte, présentés en Figure 26 ci-après, apparaissent un peu plus mitigés. En effet, les argumentaires produits lors du pré-test de la troisième séquence de la classe mixte comportent de zéro à six justifications, avec un taux important de pré-tests à cinq ou six justifications. Les posts-tests correspondants comprennent entre une et dix justifications. Plusieurs élèves ont n'ont pas développé plus avant leur argumentaire lors du post-test.

Enfin, comme indiqué en Figure 27 ci-après, les argumentaires produits lors des pré-tests relatifs à la quatrième et dernière itération du dispositif mis en place dans la classe mixte sont principalement constitués de deux ou trois justifications (entre une et sept), les post-tests correspondants étant plutôt constitués d'argumentaires comportant trois à sept justifications (entre une et dix).

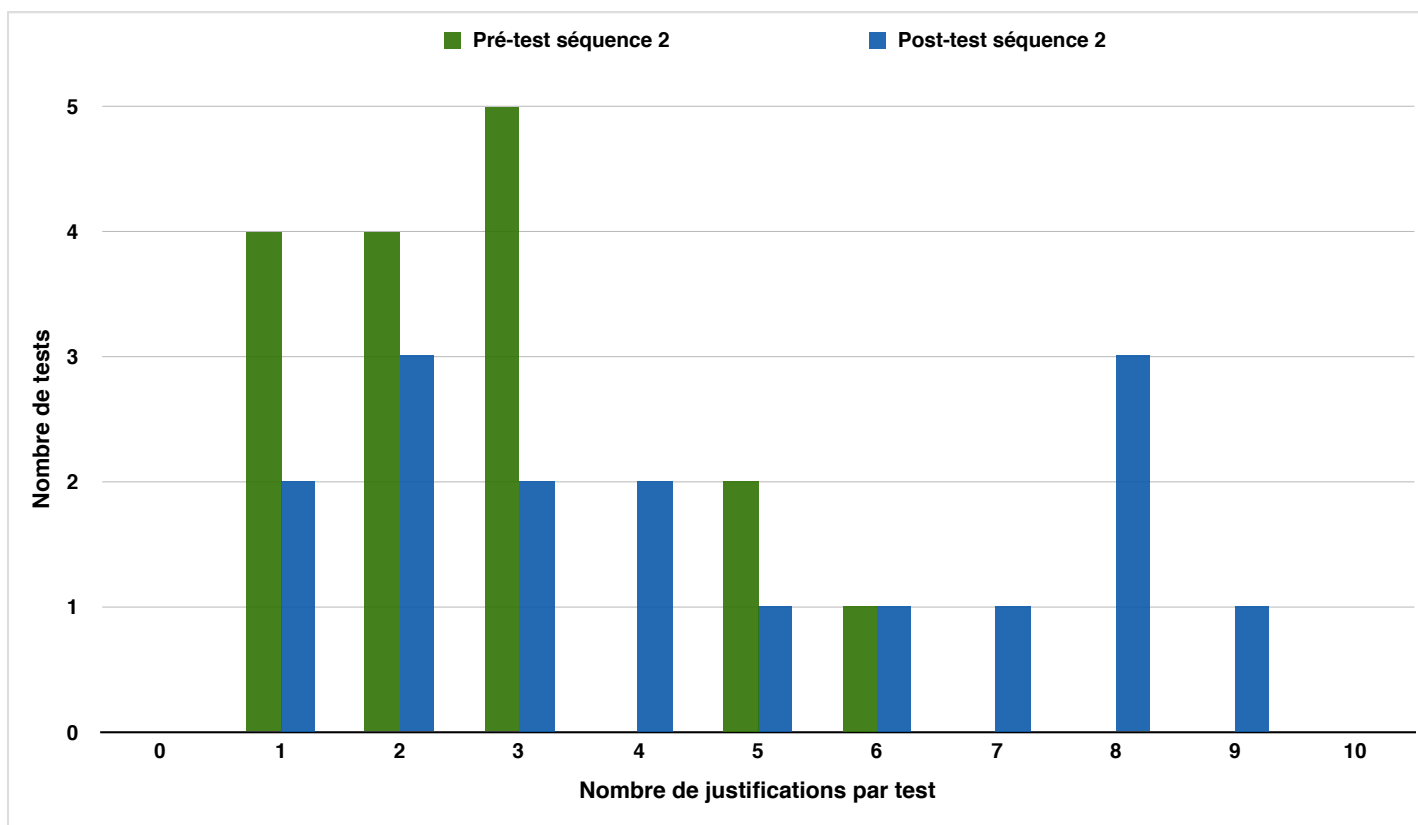


Figure 25 : Nombre de justifications dans les tests de la deuxième séquence de la classe mixte

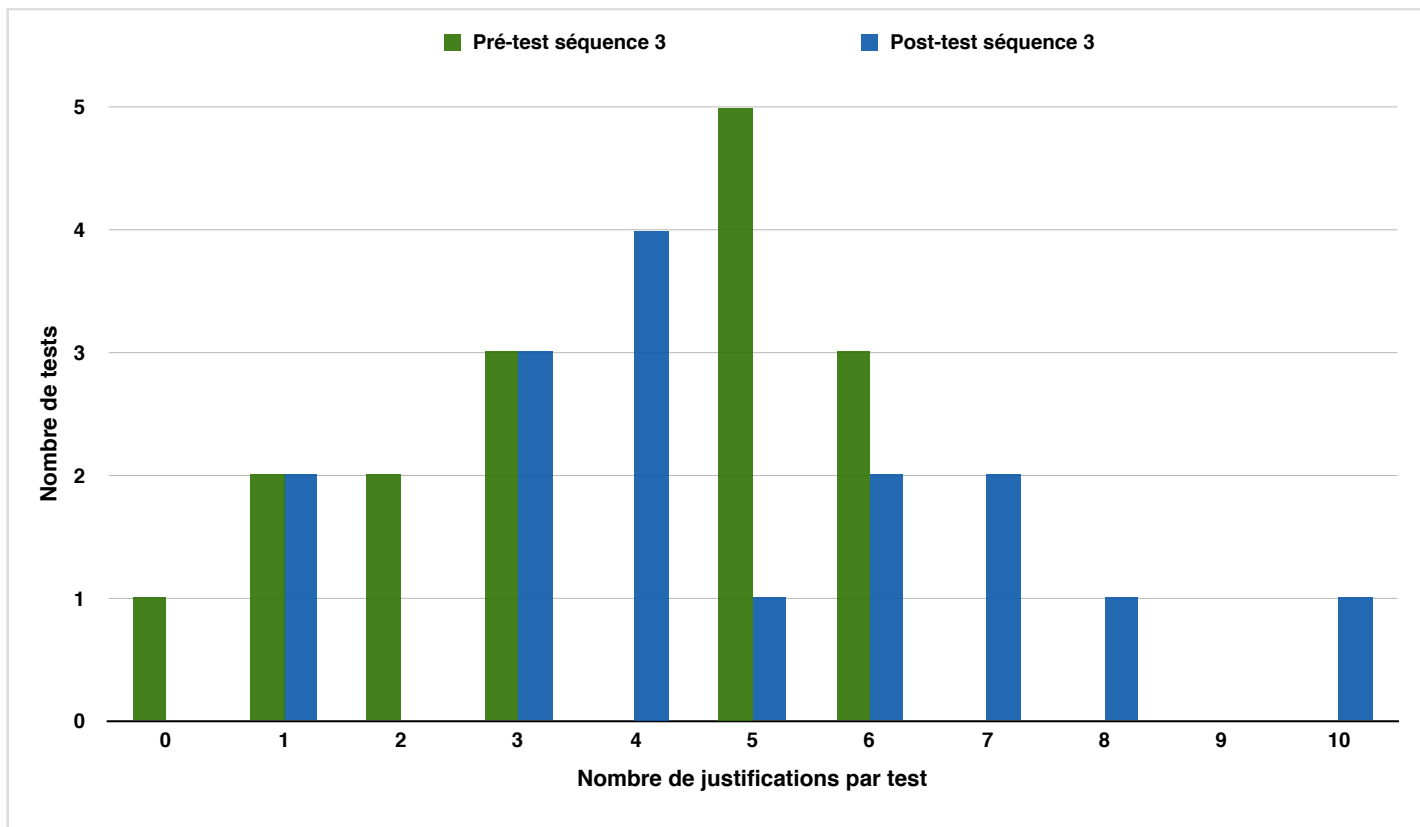


Figure 26 : Nombre de justifications dans les tests de la troisième séquence de la classe mixte

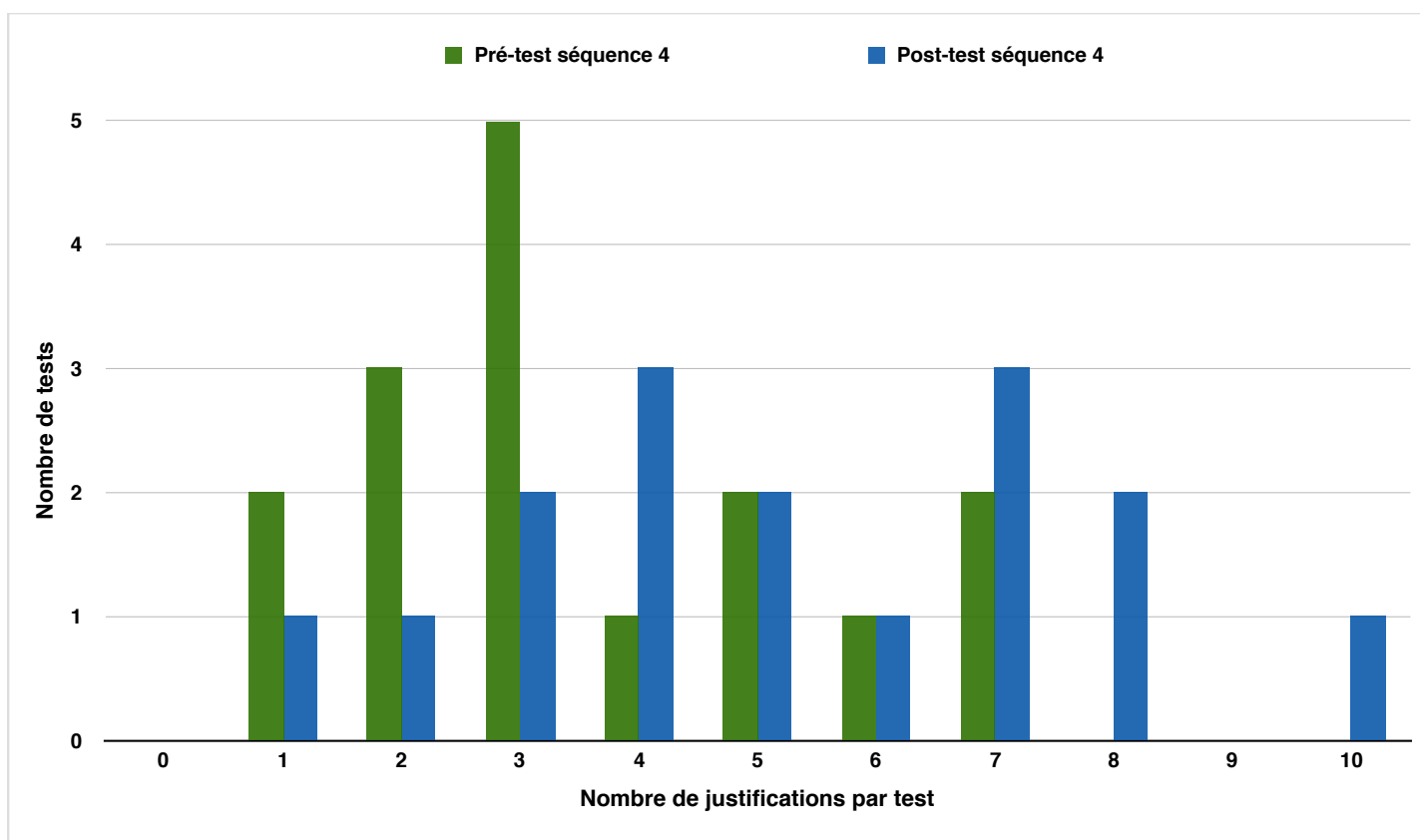


Figure 27 : Nombre de justifications dans les tests de la quatrième séquence de la classe mixte

Présence d'un domaine de validité ou de modalisateurs dans les argumentaires

Les résultats des tests de la classe mixte quant à l'amélioration de la prise en compte d'un domaine de validité ou la présence de modalisateurs dans les argumentaires apparaissent moins marqués que pour les classes disciplinaires. En effet, comme on peut le voir dans la Figure 28 ci-après, l'évolution apparaît très ténue pour la deuxième séquence mise en place dans la classe, avec seulement une prise en compte supplémentaire d'un domaine de validité (de huit à neuf). Si l'évolution est plus marquée pour la troisième séquence, de six à neuf argumentaires comportant un domaine de validité ou des modalisateurs, elle est en revanche négative pour la quatrième séquence, de onze à dix. Plus précisément, trois élèves ont supprimé dans leur post-test des modalisateurs présents dans le pré-test, mais deux en ont ajouté. A titre d'exemple, ci-dessous les pré- et post-tests de la quatrième séquence d'un élève ayant produit des modalisateurs dans le pré-test (entre crochets) et les ayant supprimé dans le post-test. A noter que cet élève a changé d'avis quant à l'assertion proposée par le test en cours de séquence, ce qui peut expliquer l'absence d'une prise en compte d'un domaine de validité dans son argumentaire au post-test.

Affirmation du test : « Nous devrions exploiter les nombreuses ressources de l'Arctique. »

Case cochée : Tout à fait d'accord

Argumentaire : Je suis tout à fait d'accord avec cette affirmation car, il y a [certainement] beaucoup de matériaux et de minéraux exploitables dans cette région du monde. C'est une partie habitée par l'homme donc l'utilisation des ressources présentes [peuvent être] favorables à la vie de ces derniers.

Affirmation du test : « Nous devrions exploiter les nombreuses ressources de l'Arctique. »

Case cochée : Plutôt pas d'accord

Argumentaire : Je pense que nous devrions arrêter d'exploiter les ressources dans cette région du monde car nous détruisons une zone qui pourrait être protégée. Il serait donc plus judicieux de sauvegarder cette zone. Cela permettrait aussi de moins polluer la terre.

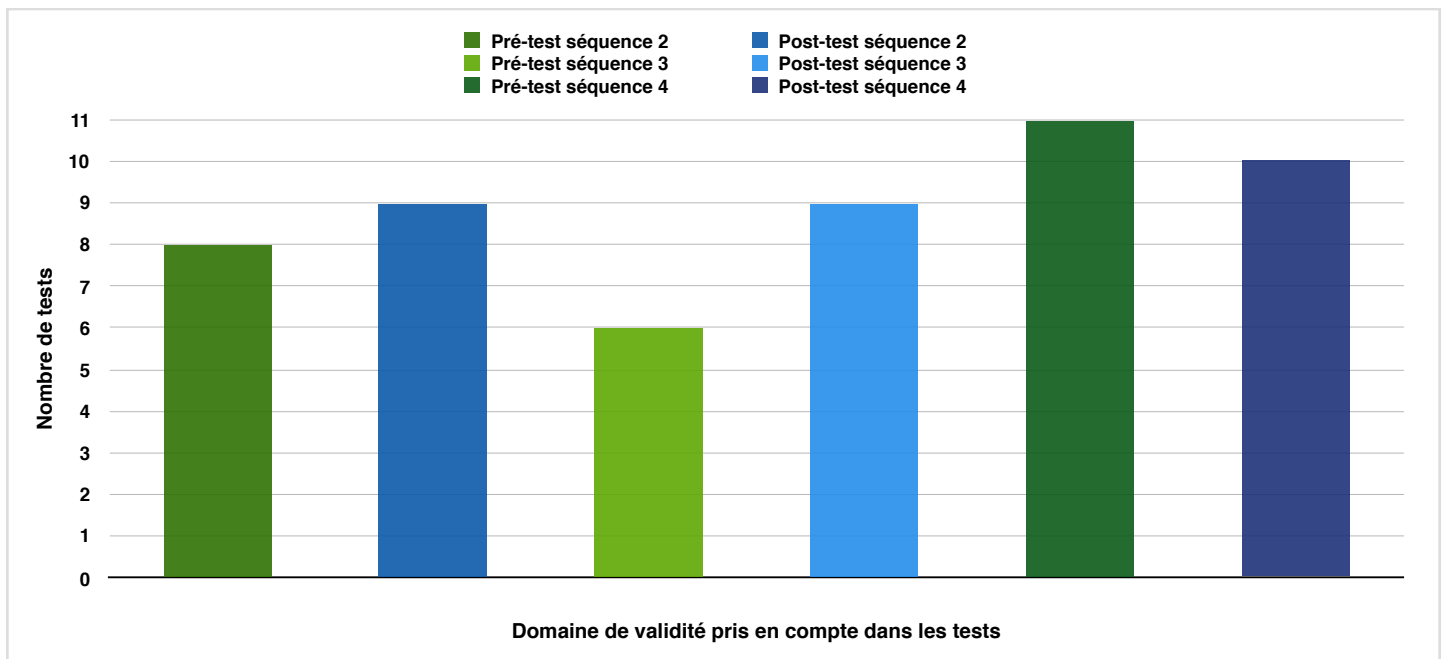


Figure 28 : Prise en compte du domaine de validité dans les tests de la classe mixte

On peut par ailleurs remarquer sur la Figure 28 que, de façon analogue aux classes disciplinaires, la prise en compte par les élèves d'un domaine de validité ou de modalisateurs n'apparaît pas se transmettre d'une séquence à l'autre : bien que la dernière séquence voie les taux les plus importants, le plus faible taux de prises en compte du domaine de validité se place dans la seconde séquence.

Prise en compte de l'ouverture et/ ou de l'incertitude de la QSS

Les élèves de la classe mixte ont montré une faible prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude des QSS abordées dans les tests, avec au maximum quatre élèves prenant en compte ces spécificités des QSS (au pré-test de la deuxième séquence et au post-test de la troisième). En particulier, on peut remarquer qu'une élève a produit un argumentaire que nous avons considéré comme prenant en compte l'incertitude de la QSS dans le pré-test de la deuxième séquence, mais pas dans le post-test correspondant. Comme présenté en Figure 29 ci-dessous, nous avons observé dans les tests de la troisième séquence menée dans cette classe une augmentation de la prise en compte de l'incertitude de la QSS, de un à quatre élèves. Nous n'avons pas observé de différence dans le nombre de prises en compte de l'incertitude de la QSS : deux élèves ont supprimé dans leur post-test une mention à ces éléments présente dans leur pré-test, deux autres en ont ajouté une dans leur post-test.

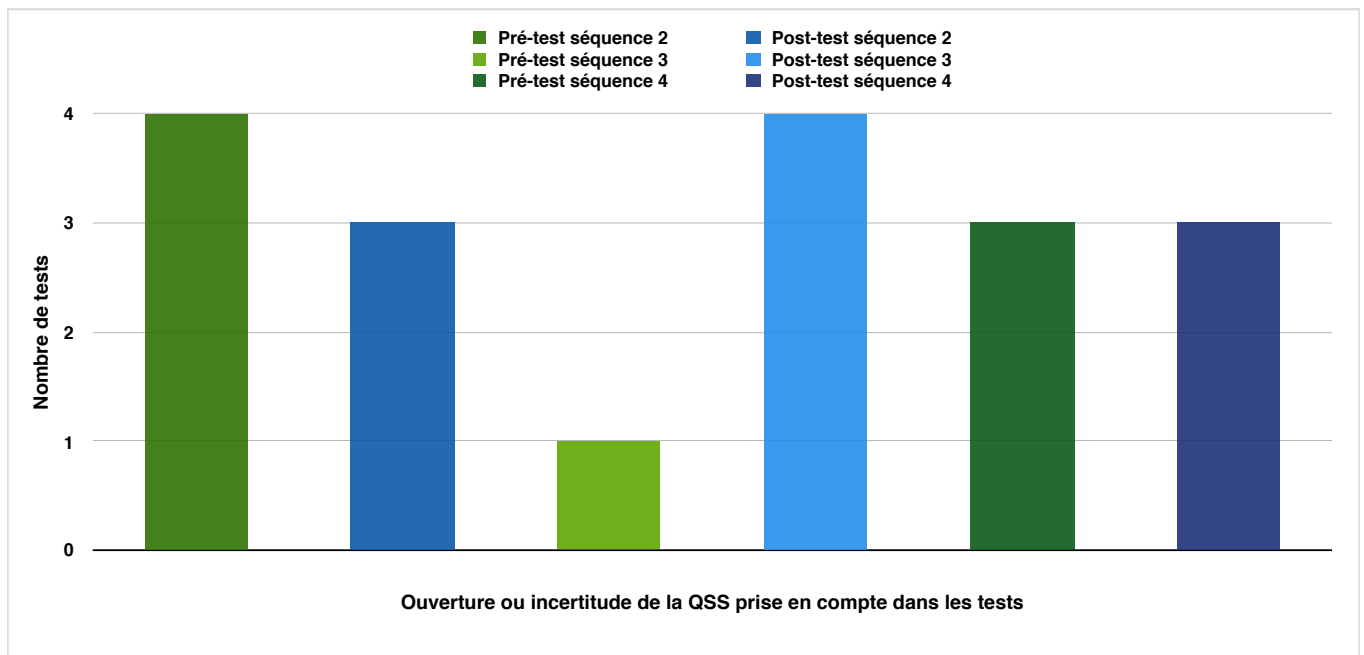


Figure 29 : Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude de la QSS dans les tests de la classe mixte

Contenu des prémisses des arguments

Nous n'avons pas observé de contenus manifestement erronés dans les différents pré- et post-tests des trois séquences. Cela va dans le même sens que les résultats des tests des classes disciplinaires, qui ne contenaient que très peu d'arguments aux prémisses erronées (entre deux et trois).

Présence de fallacies

Au sein des pré- et post-tests correspondant aux différentes séquences, nous n'avons observé qu'un seul argument relevant d'une *fallacy* identifiée dans la littérature, dans le pré-test de la troisième séquence. Nous n'avons pas retrouvé cet argument dans le post-test de cette élève. Cet argument, relevant d'une *fallacy* d'appel à la popularité, est présenté ci-dessous (entre crochets) :

Affirmation du test : « La colonisation de Mars est la prochaine grande étape du développement de l'humanité. »

Case cochée : Plutôt d'accord

Argumentaire : Je pense que la colonisation de Mars est la prochaine grande étape du développement de l'humanité [car un grand nombre de personnes en parlent] mais je pense que cela ne va pas se produire avant un long moment.

Mais je pense que cela va être compliqué à réaliser.

Prise en compte des différents domaines de la QSS

Les résultats des tests de la classe mixte quant à la prise en compte des différents domaines des QSS abordées apparaissent similaires aux résultats obtenus dans les classes disciplinaires. Ces résultats résonnent avec ceux concernant le nombre de justifications. En effet, les résultats des tests montrent une légère évolution de la prise en compte des différents domaines au sein d'une même séquence, cette évolution ne semblant pas se transférer d'une séquence à l'autre. Comme on peut l'observer en Figure 30 ci-après, pour les tests relatifs à la deuxième séquence mise en place dans la classe mixte, portant sur l'entomophagie, les élèves ont produit des argumentaires mobilisant entre zéro et trois domaines (majoritairement deux et trois domaines), là où leurs argumentaires en post-test mobilisent entre un et cinq domaines (majoritairement deux, trois et quatre domaines).

Comme on peut l'observer en Figure 31 ci-après, les résultats des tests de la troisième séquence (colonisation de Mars) apparaissent moins bons que ceux de la deuxième, avec une prise en compte des élèves des différents domaines de la QSS comprise entre zéro et trois domaines, majoritairement concentrés dans des argumentaires à un ou deux domaines. De même, le post-test de la séquence 3 apparaît globalement prendre en compte moins de domaines de la QSS que celui de la séquence 2, avec des argumentaires renvoyant de zéro à quatre domaines, majoritairement un et trois. De même, comme indiqué en Figure 32 ci-après, les argumentaires des pré-tests de la quatrième séquence mise en place dans la classe mixte étaient tous constitués de une ou deux justifications, à taux égal, les posts-tests renvoyant à des argumentaires entre zéro et quatre justifications¹⁸⁰ (majoritairement deux et trois).

¹⁸⁰ Un élève a laissé son post-test vierge. L'élève ayant par ailleurs indiqué son positionnement et rempli le reste du test, nous avons considéré que cela renvoyait à un argumentaire sans justification.

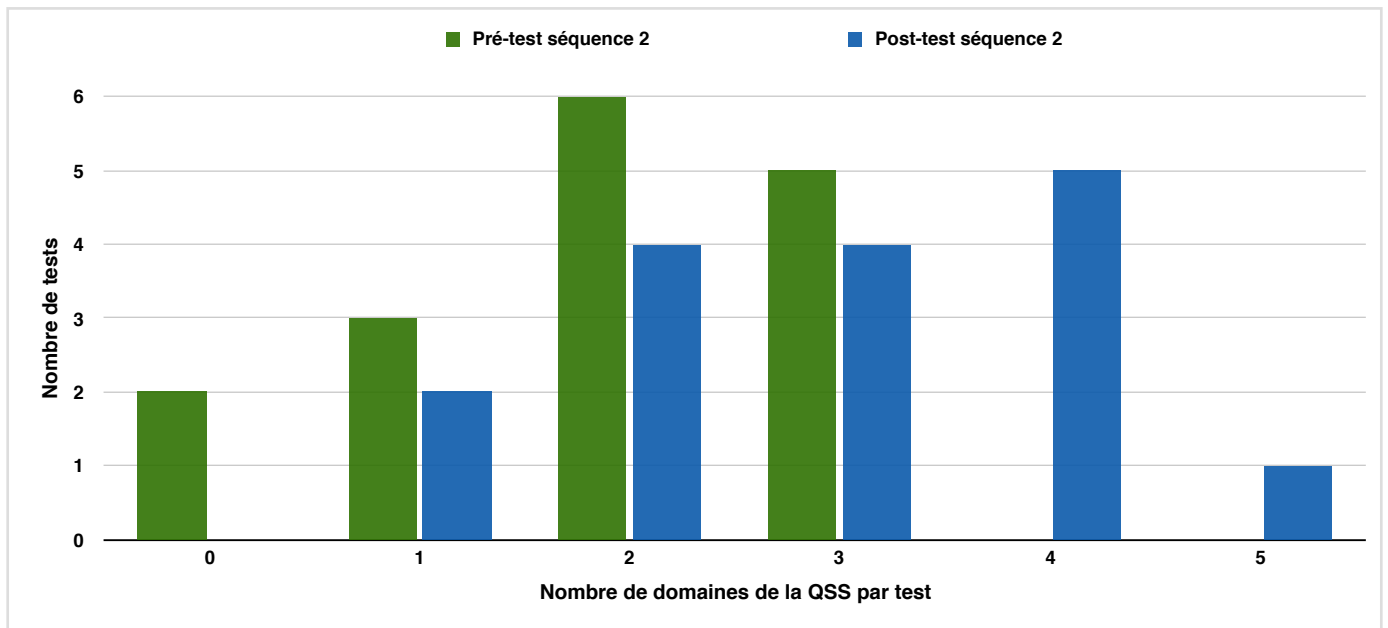


Figure 30 : Nombre de domaines de la QSS dans les tests de la deuxième séquence de la classe mixte

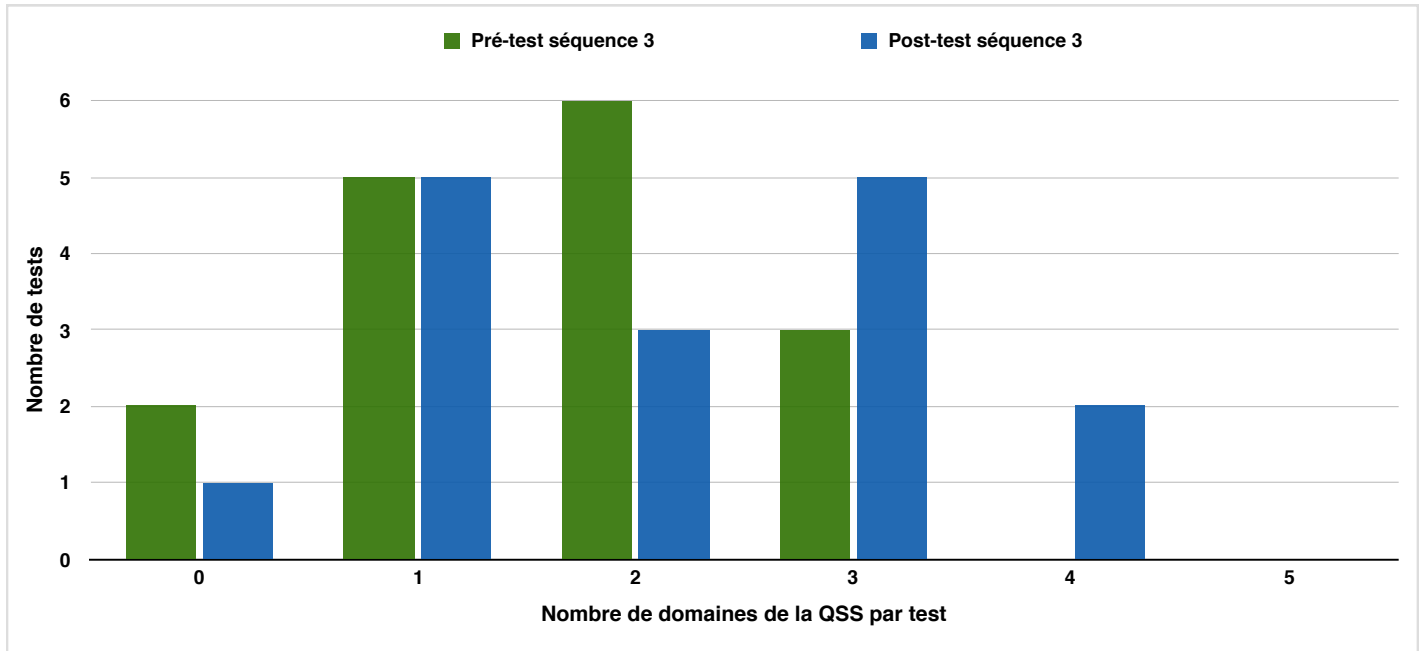


Figure 31 : Nombre de domaines de la QSS dans les tests de la troisième séquence de la classe mixte

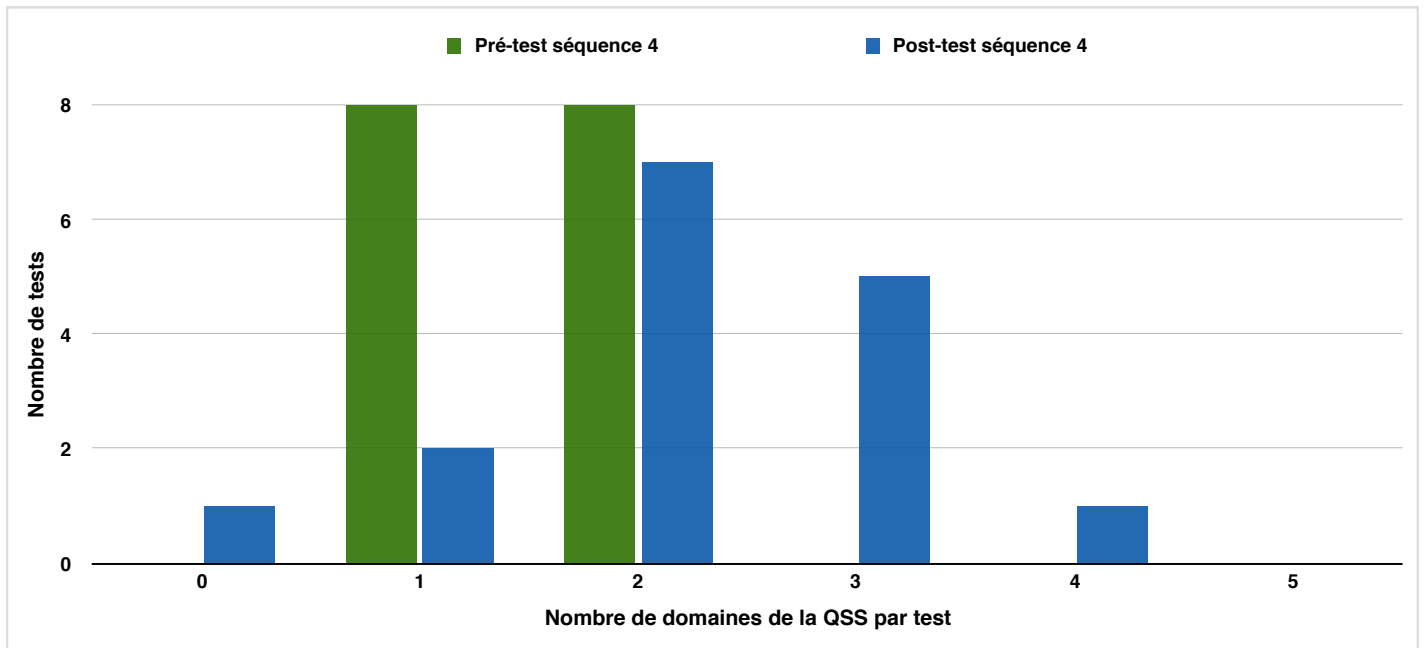


Figure 32 : Nombre de domaines de la QSS dans les tests de la quatrième séquence de la classe mixte

Compréhension de la possibilité d'un avis différent

Comme les élèves des classes disciplinaires, les élèves de la classe mixte ont en grande majorité répondu « Tout à fait » à la question du test « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? », avec jusqu'à 13 réponses sur 16 dans les post-tests de la deuxième séquence. Comme on peut l'observer dans la Figure 33 ci-après, les réponses varient néanmoins selon la séquence, le plus faible taux de « Tout à fait » observé correspondant aux tests de la séquence 3, qui portait sur la colonisation de Mars. A nouveau, de façon analogue aux classes disciplinaires, les différentes justifications (en particulier de « Pourquoi pas » et de « Tout à fait », réponses les plus représentées) peuvent apparaître assez disparates selon les élèves. Par ailleurs, notons qu'un élève n'a pas répondu à cette question dans le post-test de la deuxième séquence, ce qui explique pourquoi le total pour le post-test de la séquence 2 est de 15 et non 16.

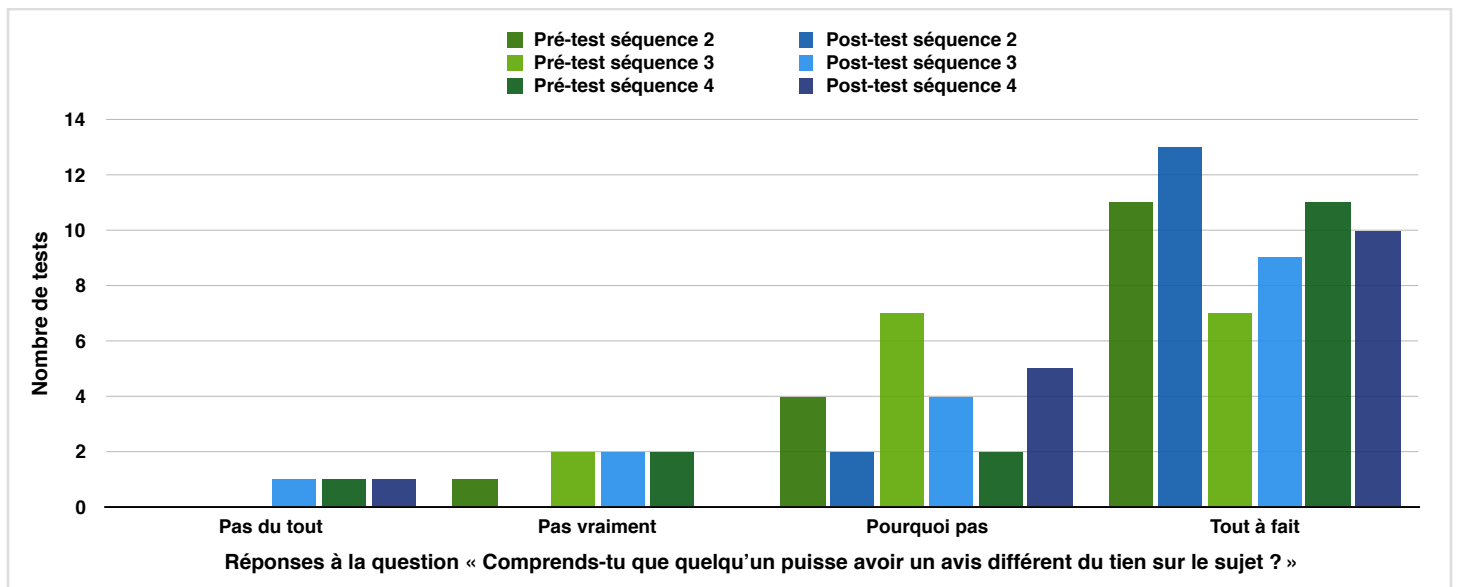


Figure 33 : Réponses à la question « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? » dans la classe mixte

Pour conclure cette section et ce chapitre de présentation des résultats, les données obtenues en analysant les tests indiquent une amélioration globale de l'argumentaire des élèves au cours de chaque séquence, que cela soit pour les classes disciplinaires ou pour la classe mixte. Néanmoins, ces évolutions n'apparaissent pas se transférer au cours de l'année sur les différentes QSS explorées, et semblent plutôt restreintes aux différentes séquences dans leur spécificité. Le chapitre suivant vise à discuter l'ensemble des résultats présentés ici, notamment en croisant les différentes modalités d'analyse des données recueillies.

Chapitre VII - Discussion des résultats

Voilà donc l'intelligence & l'ouverture d'esprit tant promises : un cri du cœur sur le fait qu'il veut bien parler avec les gens, à conditions que leurs idées soient assez proches des siennes.
Julien Hervieux, aka. « L'Odieux Connard » - Tolérance zéro

Dans le cadre de cette étude interdisciplinaire d'un dispositif didactique visant à développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves, il s'agit maintenant de discuter les résultats obtenus et présentés dans le chapitre précédent.

Plutôt que de considérer séparément les trois modes d'analyse (microscopique, macroscopique, et tests), comme c'est le cas dans les deux premiers chapitres de cette partie empirique, je les croise ici pour me focaliser sur des objets spécifiques, qui correspondent aux deux grands ensembles de questions de recherche qui guident ce travail. Ainsi, au fil de ce chapitre de discussion des résultats, les différentes questions de recherche seront rappelées, afin de mieux cerner les différents éléments de réponse apportés par cette recherche. Notons que les différentes questions de recherche structurant ce travail étant pour partie entremêlées, certains éléments de discussion présentés ailleurs qu'au sein des paragraphes spécifiquement dédiés à une question peuvent néanmoins y apporter des éléments de réponse.

La première section de ce chapitre vise à discuter spécifiquement *la qualité de l'argumentation* déployée par les élèves au cours des débats, ainsi que son évolution, observée à travers l'analyse des deux débats menés sur l'année et des tests écrits complétés par les élèves. Je discute tout d'abord dans cette section les résultats relatifs à la qualité globale de l'argumentation déployée par les élèves au cours de l'année, pour ensuite spécifiquement me focaliser sur l'esprit critique puis sur les *fallacies*. En outre, j'y discute le résultat majeur obtenu suite à ces expérimentations, qui est la dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation. La discussion de ce résultat majeur permet également d'aborder les différentes questions de recherche évoquées jusque-là, pour les éclairer sous un angle différent.

La seconde section de ce chapitre est quant à elle centrée sur la prise en compte par les élèves des spécificités des Questions Socio-Scientifiques. Je discute en particulier l'exploration par les élèves de la complexité des différentes QSS débattues, la prise en compte de leur ouverture et de leurs incertitudes, que cela soit dans les débats ou dans les tests. Relativement à mon objectif de développement et d'amélioration du dispositif didactique, je présente pour chaque élément discuté, au sein de la section correspondante, les possibles implications des résultats obtenus pour améliorer le dispositif pour sa mise en œuvre future dans des classes.

1. Qualité du processus argumentatif

1.1 Une évolution des compétences argumentatives limitée, en cohérence avec la littérature

Cette section vise à apporter des éléments de réponse, basés sur les résultats présentés dans le chapitre précédent, aux questions de recherche suivantes, formulées à la fin de la première partie du présent manuscrit :

Quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour développer les multiples compétences argumentatives et critiques de construction et d'évaluation d'arguments des élèves ? En particulier, en quelle mesure l'outil numérique de débat permet effectivement aux élèves d'articuler leurs connaissances pour construire des justifications robustes, au domaine de validité délimité et explicité ?

Tout d'abord, il apparaît nécessaire de rappeler que les apports d'un outil numérique pour l'enseignement et l'apprentissage ne peuvent se mesurer qu'à travers l'évaluation d'un dispositif didactique intégrant cet outil numérique. En effet, un tel outil seul n'est pas suffisant pour développer les compétences argumentatives des élèves, et celui-ci doit être incorporé dans un dispositif didactique plus large (Schwarz & Baker, 2017). Les apports de l'outil numérique sont ainsi conditionnés par le dispositif didactique qui l'englobe.

En outre, avant d'apporter des éléments de réponse aux questions de recherche, la grille d'analyse microscopique élaborée dans le cadre de la présente recherche nécessite d'être questionnée. Les résultats produits par cette grille apparaissent cohérents avec les données obtenues dans la littérature : les résultats globaux concernant la qualité argumentative déployée par les élèves (tableau 5) indiquent par exemple un faible taux de concessions (environ 16%), comparativement à d'autres mouvements argumentatifs comme le développement (environ 33%). Cela est en accord avec les travaux de Iordanou *et al.* (2019), en ce que la concession peut être rapprochée de la fonction « *Weaken my own. A statement serving to acknowledge weaknesses of one's own position (M-)* », et le développement de la fonction « *Support my own. A statement serving to support one's own position (M+)* », ces deux fonctions étant respectivement considérées par Iordanou et ses collègues comme la plus complexe et la moins complexe. De même, nous observons dans les débats un faible taux de réfutations de la justification (environ 13%), ce qui s'accorde avec les travaux de Clark & Sampson (2008), qui soulignent que cette opération est particulièrement difficile pour les élèves. A ce titre, la grille d'analyse microscopique d'évaluation de la qualité de l'argumentation permet d'obtenir des résultats cohérents avec les recherches déjà existantes, que cela soit au niveau des ordres de grandeur ou des valeurs relatives. On peut ainsi

considérer que cette grille permet d'étudier les questions de recherche traitées dans ce travail, notamment les questions relatives aux évolutions de la qualité de l'argumentation liées au dispositif didactique élaboré et mis en place.

De façon globale, pour les classes disciplinaires, nous n'observons pas d'évolution globale de la qualité de l'argumentation après la première séquence didactique : comme on peut le voir dans le tableau 5, présenté dans le chapitre précédent, la qualité de l'argumentation déployée dans les débats de la seconde vague, pour les classes disciplinaires, est très semblable à celle de la première, les différentes variations ne permettant pas d'inférer une évolution positive globale des compétences argumentatives des élèves. La première séquence didactique ne semble ainsi pas avoir eu d'effet manifeste sur la qualité de l'argumentation déployée par les élèves lors de la seconde séquence. Les résultats obtenus apparaissent en effet très variables selon les items observés, avec des évolutions positives pour certains items et négatives pour d'autres. À titre d'exemple, on peut observer une évolution positive du nombre de développements dans l'argumentation (+2,8%) et des justifications de ce mouvement (+4,2%), alors que le mouvement argumentatif de réfutation de la justification suit une évolution négative (respectivement -0,4% de présence et -11% de justification). De même, le mouvement de concession, bien que plus présent dans les débats de la seconde vague (+3,3%), apparaît moins justifié (-7,9%). À l'inverse, le mouvement de réfutation de la thèse est légèrement moins présent dans les débats (-0,7%) mais plus souvent justifié (+11%). En outre, concernant la robustesse de ces justifications, les résultats apparaissent négatifs : le taux d'interventions prenant en compte un domaine de validité a faiblement diminué entre la première et la seconde vague de débats (-1,6%), et le taux d'arguments basés sur un contenu manifestement erroné ou relevant d'une *fallacy* connue a dans le même temps légèrement augmenté (respectivement de 1 et 0,6%).

De même, les variations de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves de la classe mixte (tableaux 7 et 8) lors des quatre séquences ne permettent pas de mettre en évidence une amélioration globale de leurs compétences argumentatives au fil des séquences, que cela soit au niveau des mouvements argumentatifs ou de la robustesse de leurs justifications. Pourtant, en comparant uniquement le premier et le dernier débat de la classe mixte, concernant les mouvements argumentatifs, on pourrait conclure à un développement des compétences à justifier. En effet, on observe une augmentation globale du taux de justifications des différents mouvements argumentatifs (développements +25,3%, concessions +4,2%, nuances + 35,3%, réfutations thèse + 35,7%, réfutations justification +0%, questionnements -75%, nouvelles idées + 43,3%, tableau 8), la seule exception à cette hausse globale étant le mouvement argumentatif du questionnement. Cependant, au vu l'importante variabilité au fil des quatre séquences (tableau 7), il apparaît difficile d'affirmer que cette amélioration de la qualité observée de l'argumentation est entièrement due à un développement des compétences argumentatives des élèves. En particulier, aucun indicateur

de la qualité de l'argumentation ne suit une évolution monotone lors des quatre séquences, et il apparaît alors difficile de considérer une évolution « régulière » des compétences à argumenter des élèves au fil des débats. En outre, concernant la robustesse des justifications, à titre d'exemple pour ce dernier point, on peut remarquer, en comparant les premiers et derniers débats effectués par les deux groupes de la classe mixte (tableau 8 à nouveau), une forte diminution du taux d'arguments prenant en compte l'ouverture et l'incertitude de la QSS (-20%), mais une diminution d'arguments relevant clairement d'une *fallacy* identifiée (-2,7%).

La classe mixte ayant suivi quatre séquences didactiques centrées sur un débat numérique, nous nous attendions pourtant à un impact supérieur et plus manifeste. Néanmoins, on peut noter que les élèves de la classe mixte produisent globalement plus de justifications à partir du premier débat (tableau 7), ce qui représente une évolution positive qui n'est pas retrouvée de façon aussi marquée dans les classes disciplinaires. Cet écart entre l'évolution du nombre de justifications produites par les élèves entre les classes disciplinaires et la classe mixte nous amène à nous questionner sur ce qui a favorisé cette amélioration. Relativement à la littérature, il est possible de considérer que le nombre plus élevé d'opportunités de pratiquer une activité argumentative et les multiples phases de travail réflexif ont favorisé cette amélioration, ces deux éléments étant pointés comme des leviers pertinents pour développer les compétences argumentatives des élèves (Zohar & Nemet, 2002, Erduran, 2007, Simonneaux, 2007, Garcia-Mila & Andersen, 2007, Morin *et al.*, 2014, 2017, Kuhn *et al.*, 2016, Schwarz & Baker, 2017). On peut ainsi penser que l'évolution de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves est due à la combinaison de ces deux leviers. En effet, chacune des synthèses réflexives, qu'elles soient proposées aux classes disciplinaires ou à la classe mixte, était centrée sur l'importance de justifier ses arguments, et sur la co-construction de critères d'une « bonne » justification. Les élèves de la classe mixte ayant suivi quatre phases de débat et quatre synthèses réflexives, au lieu de deux pour les classes disciplinaires, la combinaison répétée d'une pratique de l'argumentation et d'un travail réflexif apparaît être une explication pertinente. En outre, une piste d'explication complémentaire de cette évolution positive de la qualité de l'argumentation dans la classe mixte est la pratique de l'argumentation dans différentes disciplines : les élèves de la classe mixte ont en effet, contrairement à ceux des classes disciplinaires, suivi des séquences d'argumentation socio-scientifique dans deux disciplines très différentes (Sciences Physiques et Chimiques et Géographie). Cela peut éventuellement faciliter la capacité des élèves à mobiliser les compétences argumentatives en jeu dans le traitement d'une QSS, et, de là, à consolider ces compétences, celles-ci étant travaillées dans des contextes différents.

Notons ici qu'il est impossible pour nous d'évaluer le dispositif didactique dans sa totalité, c'est-à-dire sur les deux séquences didactiques. En effet, nous avons considéré la qualité de l'argumentation déployée par les élèves lors des débats de la seconde séquence didactique pour évaluer l'impact de la première séquence, mais cette évaluation n'est pas réalisable pour la

seconde séquence, qui fait pourtant elle aussi partie du dispositif didactique. Ainsi, seuls les tests écrits nous permettent d'évaluer le dispositif dans son ensemble, mais ils fournissent une autre mesure de l'évolution de la qualité de l'argumentation des élèves, centrée sur chaque séquence spécifiquement : les tests représentent en effet un contexte d'argumentation plus monologique que celui du débat numérique. Il apparaît néanmoins possible d'analyser si et comment la pratique des débats et le travail réflexif des synthèses se traduisent dans l'évolution des productions individuelles dans les tests.

La comparaison entre pré-test et post-test, pour chaque séquence, permet de noter une amélioration de tous les indicateurs de la qualité de l'argumentation analysés dans les tests : nombre de justifications, prise en compte du domaine de validité, des incertitudes, et nombre de domaines de la QSS considérés. Il apparaît cependant difficile d'apporter une conclusion ferme sur le rôle respectif de la séquence didactique (débat et synthèse), du fait de la construction même des tests, où les élèves avaient le pré-test à disposition lors de la rédaction du post-test. Malgré la possibilité d'une certaine lassitude, nous nous attendions ainsi à une amélioration dans tous les cas. L'évolution positive de la qualité de l'argumentation porte néanmoins sur l'ensemble des indicateurs analysés : bien que la construction du post-test implique un temps supplémentaire pour améliorer l'argumentation du pré-test, les résultats obtenus semblent indiquer que la séquence didactique a donné aux élèves les moyens d'opérer cette amélioration et cet enrichissement de leurs argumentaires.

Néanmoins, les tests écrits des classes disciplinaires (Figures 18 et 19) ne permettent pas non plus de mettre en évidence une augmentation des compétences argumentatives suite à la première séquence didactique : bien que les posts-tests de la seconde vague présentent globalement plus de justifications que les pré-tests correspondants, ils sont d'une qualité équivalente aux post-tests de la première vague, ce qui pourrait témoigner d'une absence d'évolution de la compétence à produire des justifications. De même, les argumentaires produits par les élèves lors des tests de la seconde vague indiquent une prise en compte moindre d'un éventuel domaine de validité (Figure 20). Relativement à ces deux explications possibles (impact de la séquence ou construction du test), les résultats aux tests des élèves de la classe mixte suivent une dynamique identique à celle des tests des classes disciplinaires. En effet, de façon générale les argumentaires produits par les élèves sont de meilleure qualité dans le post-test de chaque séquence que dans le pré-test. Cependant, le pré-test de la séquence 4 apparaît d'une qualité inférieure à celui de la séquence 3 (Figures 25, 26 et 27). Cela suit une tendance opposée à celle observée pour les résultats de l'analyse microscopique des débats de la classe mixte, qui témoignaient d'une évolution plus marquée de la qualité de l'argumentation en débat.

Malgré l'affinement de la séquence didactique et son doublement sur une année scolaire, les résultats obtenus relativement à la qualité de l'argumentation apparaissent ainsi suivre ce que nous avons déjà constaté lors des recherches de la première année du projet (Pallarès, Bächtold

& Munier, à paraître). En effet, pour les classes disciplinaires, le dispositif d'évaluation ne permet pas de mettre en évidence une évolution des compétences argumentatives des élèves au cours de l'année. Cela peut s'expliquer par le fait que le développement des compétences argumentatives se fait sur un temps long, *via* de nombreuses opportunités de pratiquer l'argumentation et de multiples temps de travail réflexif sur l'argumentation produite (Kuhn *et al.*, 2016, Iordanou *et al.*, 2019). Ainsi, malgré le doublement de la séquence didactique, le temps effectif dédié au développement de l'argumentation a peut-être été trop court pour permettre aux élèves un développement marqué de leurs compétences argumentatives. Par ailleurs, entre la première et la seconde vague de débats pour les classes disciplinaires, les débats évalués et les tests associés portaient sur des QSS différentes : développer une argumentation sur un sujet différent exige l'appropriation de contenus nouveaux, et la capacité à développer une argumentation dans un nouvel espace de débat. Ces deux pistes peuvent également expliquer les meilleurs résultats obtenus par la classe mixte, qui a suivi deux séquences de plus, avec une transférabilité des compétences peut-être favorisée par la variabilité des contextes disciplinaires.

Notons cependant que d'autres travaux, comme ceux de Kuhn *et al.* (2016) ou Iordanou *et al.* (2019), semblent indiquer, après enseignement, des améliorations substantielles de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves, ce qui peut paraître contradictoire avec les résultats obtenus ici. Cependant, ces travaux considèrent des sessions de travail contrôlées par la recherche et très ciblées, avec 13 sessions d'1h30 spécifiquement dédiées à l'argumentation sur 5 semaines (pour Kuhn *et al.* et la première étude de Iordanou *et al.*) ou 6 sessions d'une heure en 2 jours (pour la seconde étude de Iordanou *et al.*). Notre choix d'adopter une méthode de *Design Experiment*, par opposition à des séquences très contrôlées par la recherche, visait spécifiquement l'élaboration de séquences qui puissent être reproductibles et diffusables en-dehors de la recherche, dans une visée de transformation des pratiques (Cobb *et al.*, 2003), mais a généré des difficultés nouvelles, comme un contrôle partiel de la définition précise du déroulement des séquences et une relative « perte de contrôle » de leur implémentation en classe ou du travail effectif des élèves. De plus, en raison des contraintes dans l'avancée des programmes, nous n'avons pas proposé aux enseignants plusieurs temps de débat, mais bien un seul temps par séquence, ce qui limite les opportunités de pratique de l'argumentation pour les élèves. Cela s'éloigne considérablement des séquences demandant un temps très long mis en place par Kuhn, Iordanou et leurs collègues, et à ce titre, peut expliquer des résultats moindres quant à l'évolution de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves. Enfin chaque enseignant a adapté les synthèses selon ses propres pratiques. Tous les points que nous avons considérés comme importants (notamment la prise en compte des incertitudes relatives aux connaissances et des valeurs dans l'argumentation) n'ont ainsi pas été soulignés de façon équivalente selon les classes. Bien entendu, chaque modalité d'expérimentation possède ses propres avantages et inconvénients pour la recherche et pour l'enseignement, mais ces

importantes différences de méthode peuvent néanmoins expliquer partiellement les écarts entre les résultats observés dans ce travail et dans ceux de Kuhn, Iordanou et leurs collègues. De fait, d'autres travaux sur le développement de l'argumentation suivant une méthodologie analogue à la nôtre font également état d'une évolution limitée de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves (Ageitos, Puig-Mauriz & Colucci-Gray, 2019)¹⁸¹.

Ainsi, ces résultats nous amènent à proposer des pistes d'amélioration pour les itérations futures du dispositif, dans le cadre de notre démarche de *Design Experiment*. La modification majeure envisagée pour les recherches à venir est la mise en place d'une étude longitudinale de quatre séquences sur deux années scolaires (deux par année scolaire). Ces séquences comporteront des synthèses plus ciblées sur des éléments spécifiques de la qualité de l'argumentation et suivant une progression plus précise, présentant une plus grande cohérence entre phases de pratique argumentative et phases réflexives. Une telle étude nous permettra ainsi d'éclairer les questions soulevées par le présent travail : d'une part, une étude longitudinale sur deux ans, avec deux classes, permettra de fournir des résultats quant au temps nécessaire de travail effectif sur l'argumentation pour les élèves pour développer leurs compétences argumentatives. D'autre part, suivant le modèle de la « classe mixte », la mise en place de séquences dans des disciplines différentes pour la même classe permettra d'explorer la question de la transférabilité des compétences argumentatives d'une QSS à une autre, afin en particulier de déterminer si la mise en place de séquences portant sur l'argumentation socio-scientifique dans des enseignements disciplinaires différents favorise un tel transfert des compétences argumentatives.

Par ailleurs, des synthèses plus ciblées sur des éléments spécifiques de l'argumentation pourraient permettre de faire un meilleur usage de la phase de synthèse réflexive permise par l'outil numérique, et éventuellement d'obtenir de meilleurs résultats quant à l'évolution de la qualité de l'argumentation des élèves. En effet, des recherches comme celles de Erduran *et al.* (2004), qui rapportent des résultats plus marqués que ceux que nous avons obtenus dans le présent travail, ciblaient plus spécifiquement certains éléments de l'argumentation (dans leur cas, la structure de l'argument selon le modèle de Toulmin), et il est probable que se focaliser spécifiquement sur quelques éléments ciblés relatifs à la qualité de l'argumentation permette d'obtenir des meilleurs résultats de façon générale. En outre, cela permettra notamment de proposer aux enseignants des synthèses plus simples à mettre en œuvre, la complexité et la multiplicité des points à traiter simultanément pour les enseignants durant la synthèse sous sa forme actuelle ayant représenté une difficulté pour l'appropriation globale de la séquence par les enseignants.

¹⁸¹ Il convient de noter ici que les travaux de Ageitos et ses collègues étaient plus focalisés sur une argumentation strictement « scientifique ». Mon intérêt ici étant la qualité de l'argumentation déployée par les élèves, cette différence me semble avoir un impact limité pour mon propos.

L'implémentation des séquences relatives à cette étude longitudinale est déjà engagée, mais les analyses sont encore à venir. Pour la première année de l'étude longitudinale, nous avons ainsi déjà co-construit et mis en place deux séquences, en collaboration avec les enseignants et sur le même modèle que les séquences présentées dans ce travail. La première porte spécifiquement sur l'importance de la justification et les différents types de justifications associées aux multiples domaines des QSS, et vise à construire les premiers critères d'une intervention « justifiée », qui seront exploités à nouveau dans les synthèses de l'année suivante. La seconde séquence mise en place cette année dans le cadre de l'étude longitudinale se focalise quant à elle sur les aspects spécifiquement dialogaux du processus argumentatif, abordant avec les élèves l'importance de la prise en compte d'autrui et l'intégration de ce que propose autrui dans sa propre argumentation. Les synthèses qui vont être mises en place lors des séquences de la seconde année de l'étude longitudinale sont encore en co-construction avec les enseignants, mais cibleront des approfondissements spécifiques à la justification, comme la prise en compte du domaine de validité et des incertitudes, et à la prise en compte d'autrui, comme l'importance de l'évaluation critique des arguments dans une optique d'intercompréhension (*i.e.* des questionnements critiques et d'explicitation).

En outre, relativement aux développements de la séquence, il convient de préciser que la plateforme *AREN* elle-même est toujours en cours de développement et d'amélioration, à la fois pour faciliter la pratique de débat et proposer des supports nouveaux pour réaliser la synthèse réflexive, ce qui pourrait également contribuer à augmenter l'impact du dispositif didactique. En particulier, suite aux sessions de co-conception mises en place par l'experte *design* du projet, en collaboration avec chercheurs, enseignants et élèves, l'interface de la plateforme va être clarifiée et simplifiée. A titre d'exemple, il ne sera plus demandé aux élèves de reformuler dans le cas où ils cocheraient « Pas compris ». En outre, de nouvelles fonctionnalités vont être ajoutées à la plateforme, comme de nouveaux boutons d'aide pour naviguer dans le débat (classification thématique et par mots-clés), ainsi qu'une nouvelle interface pour analyser les productions visant à aider l'enseignant à mettre en place les synthèses réflexives.

1.2 Une disposition à argumenter variable

Considérons maintenant l'esprit critique et son évolution chez les élèves, à travers la question de recherche suivante :

En quelle mesure l'outil numérique de débat permet aux élèves de se prendre mutuellement en compte de façon critique, réflexive, compréhensive et constructive ?

La plateforme de débat numérique *AREN* induit à la fois un éclatement de l'argumentation collective mais aussi une grande cohérence de celle-ci. En effet, si les échanges sur *AREN* ne sont généralement pas longuement poursuivis, contrairement à un débat oral suivant un même « fil de discussion » (quoique celui-ci puisse rapidement dévier), la segmentation de l'argumentation en différentes « branches » thématiques, opérée par les élèves eux-mêmes, permet un suivi parallèle de certains thèmes spécifiques, sans besoin de s'écarter d'un « fil de discussion » unique comme à l'oral. Les élèves se saisissent néanmoins de façon variable des possibilités offertes par la structure de l'argumentation numérique sur *AREN*, comme on peut le voir notamment à travers les différents profils de structure de débats élaborés à partir des données (Tableau 23). En effet, la structure de débat « herbacée », où les « branches » sont très courtes, semble renvoyer plutôt à une accumulation d'avis disjoints qu'à un travail dialogal d'argumentation, et on peut considérer que les élèves participant à un tel débat sont davantage dans une annotation solitaire du texte, sans prise en compte des autres élèves, que dans une interaction argumentative entre pairs. Par ailleurs, le faible nombre d'interventions dans ces débats¹⁸² peut également témoigner d'un manque d'implication des élèves, ou d'une compréhension limitée de la tâche attendue. De même, la structure de débat « bourgeonnante » semble plutôt correspondre à un commentaire de texte collaboratif qu'à une argumentation construite, les échanges étant le plus souvent assez courts et les élèves revenant alors rapidement au texte pour en explorer d'autres aspects. De nombreux débats analysés présentent néanmoins d'une structure témoignant d'interactions plus riches, comme les débats « à structure buissonnante » : dans ces débats composés de nombreuses « micro-discussions », les élèves se saisissent en petits groupes d'éléments variés, ce qui limite le nombre d'interventions en réaction au texte isolées. Enfin, la structure de débat « arborescente », où les « branches » les plus longues sont en plus grand nombre, sont associées à des échanges plus soutenus et un dialogue plus construit, en d'autres termes une prise en compte plus importante par les élèves des interventions de leurs pairs.

Par ailleurs, l'argumentation déployée par les élèves présente des taux de nuances et de prise en compte du domaine de validité relativement élevés (environ 25% pour les classes disciplinaires, tableau 5) : malgré le faible taux de questionnements et de nouvelles idées (environ

¹⁸² Pour rappel, les cartes des débats analysés pour cette recherche sont présentées en annexe D du présent manuscrit.

11%), il est possible de considérer que l'outil numérique de débat a permis aux élèves, dans une certaine mesure, de se prendre mutuellement en compte de façon constructive. Cette prise en compte constructive est d'autant plus marquée dans la classe mixte, où les taux de nuances et de prise en compte du domaine de validité, ainsi que le taux de nouvelles idées sont dans l'ensemble plus importants, bien que variables selon les débats (tableau 7). Là encore, la classe mixte présente de meilleurs résultats que les classes disciplinaires, y compris relativement à la structure des débats, plus souvent « buissonnante » ou « arborescente », mettant à nouveau en lumière le rôle d'une multiplication des séquences dans des disciplines différentes pour développer les compétences argumentatives. Outre les compétences argumentatives, développer la disposition à argumenter est un des objectifs de notre séquence, ce qui nous conduit à une seconde question de recherche, portant spécifiquement sur le développement de l'esprit critique des élèves.

Par ailleurs, concernant l'esprit critique, quels sont les apports de l'outil numérique de débat pour développer chez les élèves la disposition à argumenter ?

Relativement à la structure des différents débats (tableau 23), nous observons une légère amélioration de la structure des débats des élèves pour les classes disciplinaires, ce qui peut traduire une plus grande disposition à argumenter à travers une plus grande mise en débat des différents éléments du texte et plus de points de départ d'argumentation au sein du texte. En effet, pour chaque classe disciplinaire étudiée, on peut constater que le débat de la seconde vague est soit dans le même profil de structure de débat que celui de la première vague, soit dans un profil plus complexe. Par exemple, si Géo1-1 (premier débat de la classe disciplinaire Géo1) et Géo1-2 (second débat de la même classe) sont tous deux à « structure bourgeonnante », on peut voir que Phy1-1 est à « structure bourgeonnante » là où Phy1-2 est cette fois à « structure arborescente ». En tout, trois classes disciplinaires ont produit un débat d'une structure plus élaborée dans la seconde vague (Phy1, Vie1 et EMC1). On ne retrouve pas cette tendance dans la classe mixte, pour laquelle nous n'observons pas d'amélioration au long des quatre séquences : à titre d'exemple, le premier groupe de la classe mixte, ayant produit deux débats à « structure arborescente » (Mix1-1 et Mix1-2), a ensuite déployé une argumentation à « structure bourgeonnante ». Il est néanmoins possible de noter que les deux premiers débats produits par ce groupe, bien que présentant une structure arborescente, ne contenaient que peu (pour Mix1-1) ou pas (pour Mix1-2) de branches longues (longueur 7 ou plus). Le basculement vers un profil de débat « moins complexe » est ainsi à nuancer, d'autant que la classe mixte a produit des débats d'une qualité argumentative le plus souvent élevée.

Même si la littérature indique qu'il est difficile d'évaluer l'esprit critique sur la base de tests écrits (Schwarz & Baker, 2015, p. 316, Hasni, 2017), nous avons tenté d'apprécier un éventuel

développement de l'esprit critique à travers les tests écrits, notamment *via* la question faisant suite à l'argumentation socio-scientifique : « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? ». En effet, cette question évalue la disposition des élèves à mettre en discussion leur point de vue sur l'assertion proposée, où elle peut révéler une « ouverture d'esprit » considérée par certains auteurs comme un marqueur important d'esprit critique (Facione, 2000). Cette question présente des résultats mitigés, que cela soit pour les classes disciplinaires ou pour la classe mixte. En effet, pour les classes disciplinaires, et pour les deux séquences, les différences entre pré-test et post-test apparaissent faibles (Figure 24). On peut même noter une diminution importante des réponses « Tout à fait », réparties au profit des trois autres, entre la première et la deuxième vague de débats. On observe le même effet pour les résultats des élèves de la classe mixte : bien que le nombre de réponses « Tout à fait » augmente au sein d'une même séquence (pour les deux premières), on constate une baisse importante entre la deuxième et la troisième séquence, principalement au profil des réponses « Pourquoi pas » (Figure 33). Notons qu'il n'apparaît pas forcément pertinent de viser à ce que tous les élèves répondent « Tout à fait », cela pouvant parfois dénoter une forme de relativisme chez les élèves (Gagnon 2017a), un tel relativisme pouvant fortement nuire à la disposition de l'élève à argumenter et à la qualité de son argumentation (de Checchi & Pallarès, 2020). En vue d'évaluer plus précisément les évolutions de l'esprit critique des élèves, il conviendrait ainsi d'effectuer une étude qualitative plus fine des réponses des élèves à ces tests écrits, afin d'étudier en détail leurs justifications. En effet, pour évaluer la disposition à argumenter des élèves sur un sujet donné, il importe d'analyser précisément leurs justifications à cette question : une réponse « Tout à fait » justifiée par un argumentaire relativiste peut traduire une posture aussi peu propice à l'argumentation qu'une réponse « Pas du tout » justifiée par une forme de dogmatisme. De fait, la diminution observée dans la classe mixte de réponses « Tout à fait » relativistes au profit de réponses « Pourquoi pas » justifiées par des argumentaires témoignant d'une posture critique face à son propre point de vue sur la QSS constitue une évolution positive quant à la disposition à argumenter des élèves.

Néanmoins, les résultats évoqués ci-dessus peuvent être considérablement nuancés, notamment en considérant les écrits de Schwarz & Baker (2015, p. 316), qui soulignent que les apprentissages effectués dans les séquences ciblées sur l'argumentation sont « bien plus subtils, et, par conséquent, difficiles à évaluer par un test ou un examen expéditif » : il apparaît en effet ardu d'évaluer effectivement l'esprit critique par quelques questions isolées, en particulier relativement au paradoxe inhérent à une « stabilisation » de l'apprentissage d'une « disposition de l'esprit » comme l'esprit critique, impliquant notamment « l'ouverture » et « la curiosité épistémique », ou de façon plus générale une forme de fluidité et une capacité d'adaptation au contexte (Facione, 2000, 2011). En vue d'évaluer plus précisément l'esprit critique des élèves, il peut ainsi apparaître plus pertinent de choisir une évaluation par des entretiens détaillés que par des tests écrits.

1.3 Présence de fallacies dans les arguments d'élèves

Considérons maintenant les résultats spécifiques aux *fallacies* :

Quelles fallacies produisent les élèves dans le cadre d'une argumentation socio-scientifique ? En quelle proportion, et suivant quels facteurs ? Quelle pertinence à viser spécifiquement certaines fallacies dans un enseignement de l'argumentation sur des QSS, celles-ci pouvant renvoyer à des incompréhensions d'ordre épistémologique ou des conceptions erronées de l'argumentation ?

Comme je le présente dans le chapitre sur les *fallacies*, ces dernières peuvent constituer des obstacles à la production par les élèves d'une argumentation de qualité. Elle renvoient ainsi à la question d'une argumentation critique, réflexive, compréhensive et constructive abordée plus haut.

Pour les classes disciplinaires, nous observons que les *fallacies* clairement identifiées comme telles représentent environ 5% des interventions (tableau 5). De plus, il est possible d'y adjoindre les « suspicions », qui représentent également environ 5% des interventions, et on peut ainsi considérer que 10% des arguments produits par les élèves lors des débats des classes disciplinaires relèvent d'une *fallacy*, ou à défaut présentent une structure discutable. Cette proportion apparaît non négligeable dans le cadre de débats socio-scientifiques engageant potentiellement le futur de notre société, et il semble essentiel d'entamer en classe, avec les élèves, une réflexion sur la robustesse de leurs arguments et sur leur structure. Cette réflexion se doit néanmoins d'être générale, et non ciblée sur quelques *fallacies* spécifiques. En effet, les *fallacies* observées dans les arguments des élèves sont de nature très variée : nous avons repéré 16 *fallacies* différentes dans les arguments d'élèves, avec un nombre d'occurrences variable. On peut constater que la *fallacy* d'épouvantail est nettement plus fréquente que les autres, avec par exemple 14 arguments épouvantails sur les 30 instances de *fallacies* pour la seconde vague de débat des classes disciplinaires. Par ailleurs, les *fallacies* « *ad hominem* » et de procès d'intention, qui font partie, comme l'argument épouvantail, des *fallacies* à la prise en compte d'autrui (cf. chapitre IV), sont également souvent représentées. Cela fait écho aux travaux de Zeidler (1997), qui souligne la prégnance d'un biais de confirmation chez les élèves, et à ceux de Erduran *et al.* (2004), qui relèvent la difficulté qu'ont les élèves à effectivement prendre en compte autrui lors du processus d'argumentation dialogale. Par contraste, cela résonne par ailleurs avec les résultats des tests écrits produits par les élèves, qui ont montré un nombre très limité de *fallacies* : la situation d'argumentation lors des tests, plus proche d'une situation strictement monologale, a peut-être limité l'occurrence des *fallacies* les plus fréquentes, relatives à la prise en compte d'autrui. L'argumentation monologale ne garantit cependant pas d'être exempte de *fallacies*, les élèves pouvant produire des arguments relevant de *fallacies* d'autres types, comme les emplois de

données inadéquats, observés à travers les arguments téléologiques produits par les élèves des classes d'EMC.

Au vu de ces résultats, il apparaît essentiel de cibler de façon générale les *fallacies* à la prise en compte d'autrui lors d'un enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Cela s'accorde avec la progression prévue des séquences dans le cadre de notre étude longitudinale à venir, évoquée plus haut : dans ce cadre, la deuxième synthèse se focalise spécifiquement sur la prise en compte d'autrui, et la quatrième (encore en co-construction avec les enseignants, implémentée en 2019-2020) porte sur l'évaluation critique et réflexive des arguments d'autrui. Il s'agit ainsi, dans ces deux séquences, de cibler spécifiquement la prise en compte réfléchie et l'évaluation critique et réflexive du discours d'autrui comme compétence centrale pour favoriser la qualité de l'argumentation.

Par ailleurs, il apparaît possible de traiter en classe, au moins de manière informelle, d'autres *fallacies* spécifiques, moins prégnantes que les *fallacies* à la prise en compte d'autrui mais néanmoins relevées dans les discours des élèves, comme les arguments téléologiques ou les appels à la nature. En effet, pour éviter la diffusion de conceptions épistémologiques sur les « fins » ou « la nature », il pourrait être pertinent de proposer une réflexion sur le sens de ces notions, avec les élèves comme avec les enseignants, ou à défaut de tenter de minimiser leurs occurrences dans les enseignements. Cette proposition se rapproche des préconisations de Gagnon (2017a) qui, en vue de développer l'esprit critique des élèves dans une posture épistémologique constructiviste, suggère notamment de discuter en classe de façon approfondie les termes de « vérité », de « découverte » ou « d'objectivité ». Il serait en effet possible, par exemple, de limiter les mentions du terme de « nature », en vue de minimiser le risque de véhiculer de conceptions épistémologiques trompeuses, ou à défaut de le préciser et de le discuter avec les élèves.

1.4 Une forte dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation

Il convient maintenant de discuter un résultat qui traverse les paragraphes précédents, et qui renvoie à ce titre à toutes les questions de recherche qui y ont été évoquées. Ce résultat est la dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves.

En effet, les résultats obtenus suite à l'analyse des données récoltées dans le cadre de ce travail, relativement importantes sur un plan quantitatif (1650 interventions produites par 145 élèves), convergent assez fortement vers une dépendance de la qualité de l'argumentation au contexte. L'explication principale des variations de la qualité de l'argumentation observées semble résider davantage dans la variation des contextes dans lesquels s'inscrivent les débats que dans

une évolution des compétences argumentatives des élèves : la question socio-scientifique abordée, le contexte de passation des débats (questions de calendrier scolaire notamment), et le texte débattu semblent en effet jouer un rôle majeur. L'argumentation, en tant que processus interpersonnel (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007), apparaît ainsi fortement liée au contexte dans lequel elle prend place. Plus encore, cette variabilité suivant le contexte affecte tous les aspects du processus argumentatif que nous avons analysés, que cela soit à travers l'étude des mouvements argumentatifs, de leurs justifications, de la présence d'un domaine de validité ou même de *fallacies* dans les interventions.

Relativement à la question socio-scientifique abordée, on peut relever, par exemple, le taux relativement élevé de prise en compte d'un domaine de validité par les élèves dans les débats Vie1-1 et Vie2-1 (31,9%, tableau 6), portant sur la pratique de la musculation par les adolescents, et dans les tests écrits associés, bien supérieur à celui des débats Vie1-2 et Vie2-2, portant sur les énergies d'origine fossile et renouvelable (18,5% d'interventions prenant en compte un domaine de validité). Cette prise en compte d'un domaine de validité peut s'expliquer par une forme de recherche de compromis par les élèves sur ce premier thème : plusieurs élèves ont cherché à faire converger les avis d'« experts » présentés dans le texte débattu, déconseillant une pratique de la musculation à leur âge, avec leur pratique actuelle effective de ce sport. De nombreux élèves ont ainsi indiqué à plusieurs reprises l'importance de pratiquer la musculation de façon « raisonnable », « modérée » ou « adaptée », en citant en exemple leur propre pratique. De même, on peut considérer que le faible taux de nuance (10,6%) et le fort taux de réfutation de la thèse (22,8%) observés dans les débats EMC1-2 et EMC2-2 (éthique animale) peuvent s'expliquer par les positions tranchées des élèves quant à la consommation de viande. Cette polarisation est en effet particulièrement visible dans les résultats des élèves des classes d'EMC aux tests écrits, notamment à travers la question « Comprends-tu que quelqu'un puisse avoir un avis différent du tien sur le sujet ? » : la plupart des élèves a répondu « Tout à fait » pour la première séquence, portant sur le Dessin Intelligent, mais a opté pour « Pas du tout » ou « Pas vraiment » sur les questions d'éthique animale.

La QSS débattue semble avoir une influence non seulement sur la disposition à argumenter des élèves, mais aussi sur la qualité des arguments en eux-mêmes, et notamment sur la présence ou non d'arguments relevant clairement de *fallacies* identifiées. En effet, même si certaines *fallacies* comme l'argument épouvantail ou l'argument *ad hominem* apparaissent « transverses », en ce qu'elles se retrouvent dans de nombreux débats sur des QSS variées, d'autres sont circonscrites à certaines QSS qui leur semblent plus propices, comme l'argument téléologique, retrouvé uniquement dans les débats d'EMC sur le Dessin Intelligent et l'éthique animale¹⁸³. A l'inverse, nous avons relevé peu d'erreurs que l'on pourrait considérer « typiquement

¹⁸³ Dans ce second cas, les arguments téléologiques faisaient référence à des fins données à la présence d'animaux, à travers une « fonction » donnée pour les humains.

scientifiques », comme les emplois inadéquats de données (généralisation abusive par exemple). Il apparaît ainsi possible de conjecturer que certains types de *fallacies*, comme celles à la prise en compte d'autrui, apparaissent plus fréquemment dans le cadre de débat sur des QSS que sur des questions techno-scientifiques. Ceci pourrait s'expliquer par le rôle des valeurs dans l'argumentation socio-scientifique : cette dernière nécessiterait ainsi une prise en compte d'autrui supérieure à celle requise dans une argumentation techno-scientifique, demandant en effet aux élèves de considérer leurs interlocuteurs pas seulement à travers leur point de vue éventuellement « décontextualisé », mais aussi en tant qu'individu, avec un système de valeurs éventuellement divergent du leur.

Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus par Simonneaux & Simonneaux (2011), qui ont abordé la question de la dépendance au contexte de l'argumentation sous l'angle de l'échelle (globale ou locale) de la QSS débattue, et ont déterminé un fort impact de cette question sur la qualité de l'argumentation des élèves. On peut également trouver un lien entre les résultats que nous avons obtenu et ceux de Sadler & Fowler (2006) : en effet, ces derniers ont observé des différences de qualité de l'argumentation selon l'expertise du locuteur. Cela induit une dépendance de la qualité de l'argumentation à la question débattue, l'expertise du locuteur n'étant pas la même sur tous les sujets. Les résultats de Sadler et Fowler résonnent aussi avec ceux obtenus par les élèves aux tests écrits : nous pouvons observer des améliorations de la qualité globale de l'argumentation déployée par les élèves au sein d'une même séquence (pré-test/ post-test), mais cette progression ne se traduit pas d'un post-test au pré-test qui suit, avant que les élèves aient eu l'occasion de s'approprier davantage les arguments possibles à travers un débat. En d'autres termes, nous ne pouvons pas mettre en évidence de « transfert » des compétences argumentatives entre les différentes QSS, chaque séquence suivant sa dynamique propre. Il est possible que la méthode d'évaluation par tests écrits soit en cause : les tests, en tant qu'instance d'argumentation monologique où il n'est pas possible de rebondir sur les réponses de ses interlocuteurs, sont peut-être plus dépendants de la maîtrise conceptuelle d'un sujet qu'une argumentation orale. Néanmoins, il est possible que vouloir développer à la fois les compétences argumentatives générales (mouvements argumentatifs) et centrées sur les QSS (prise en compte des spécificités) soit un objectif trop ambitieux pour les séquences que nous avons mises en place en collaboration avec les enseignants. La prise en compte des spécificités des QSS représente en effet une difficulté pour les élèves (Simonneaux, 2007, Beaufort *et al.*, 2015), au même titre que l'argumentation (Erduran *et al.*, 2004, Clark & Sampson, 2008). Cela va à nouveau dans le sens d'un affinement et d'une précision des objectifs des séquences didactiques, avec des phases de synthèse réflexive portant spécifiquement sur certains aspects de l'argumentation ou sur les caractéristiques des QSS.

Par ailleurs, la dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation peut, de façon plus profonde, être liée pour les élèves à des différences de *posture* quant aux QSS débattues, les

élèves étant plus ou moins disposés à argumenter, et même à argumenter d'une façon spécifique selon le thème (par exemple notamment pour les débats Vie1-1 et Vie2-1). Ces résultats s'accordent ainsi également avec les réflexions de Hasni (2017) et Gagnon (2017b) quant à l'importance du contexte pour envisager l'esprit critique, les élèves pouvant montrer une disposition à argumenter différente selon le sujet de débat¹⁸⁴.

En outre, les documents fournis aux élèves lors de la phase de préparation au débat semblent avoir un effet inducteur assez important sur l'argumentation déployée par les élèves, comme nous avons notamment pu le constater dans les débats de la première séquence menée dans les classes disciplinaires de SPC et dans la classe Mixte (Phy1-1, Phy2-1, Mix1-1, Mix2-1), qui porte sur les enjeux des matériaux et textiles innovants. Parmi les documents traités en phase préparatoire, les élèves ont été exposés à deux textes très critiques quant aux risques sanitaires de certains matériaux, textiles et vêtements¹⁸⁵. A l'inverse, le texte à débattre (en annexe), portant spécifiquement sur les textiles, était très peu critique, mettant principalement en avant les bénéfices de « l'innovation » et ses éventuels avantages économiques. En s'appuyant sur les documents préparatoires au débat, la plupart des élèves s'est montrée très critique quant au texte, proposant notamment de nombreuses nuances dans leurs arguments (32,9%, cf. Tableau 6). Si cela est à valoriser, il convient néanmoins de noter que les nuances ont principalement été produites en réaction au texte, les élèves ayant eu tendance à « se liguer contre le texte » et à se montrer peu critiques quant aux interventions de leurs pairs. Les élèves se sont de plus quelquefois montrés « trop critiques » par rapport au texte, pouvant extrapoler ou employer de façon erronée les éléments des textes de préparation ou du texte débattu, ce qui a parfois pu générer une certaine confusion. Les élèves ont par exemple à de multiples reprises mobilisé des éléments des textes préparatoires qui n'étaient pas nécessairement pertinents pour le débat, comme on peut le voir dans l'intervention suivante¹⁸⁶, extraite du débat Mix2-1 :

Sélection (texte) : « des fibres de céramique »

Intervention [Pas d'accord] : Ces fibres synthétiques qui ne sont pas des fibres biologiques sont sûrement composées de formaldéhyde qui est un gaz nocif pour la santé.

¹⁸⁴ Ces résultats, et particulièrement la différence entre les tests portant sur le Dessin Intelligent et l'éthique animale, s'accordent également avec les travaux de thèse en cours de Kévin de Checchi, qui souligne que les conceptions épistémologiques des élèves (leur « épistémologie personnelle ») sont notamment liées à la question traitée par l'élève.

¹⁸⁵ Disponibles à ces adresses, consultées pour la dernière fois le 23 juillet 2019 :
<http://www.asef-asso.fr/production/les-vetements-quand-les-toxiques-se-cachent-la-synthese-de-lasef/>
<https://www.bastamag.net/Textile-ces-vetements-qui-nous>

¹⁸⁶ J'ai corrigé l'orthographe. Le « formaldéhyde » évoqué par l'élève dans son intervention est effectivement évoqué dans un des textes de préparation.

La dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves peut également être d'une nature différente à la QSS débattue ou les documents proposés dans la séquence, ce qui est manifeste notamment dans les débats de la seconde séquence menée dans les classes disciplinaires de SPC et de la quatrième dans la classe Mixte (Géo1-2, Géo2-2, Mix1-4 et Mix2-4), portant sur les enjeux géostratégiques de l'Arctique. Les élèves ont en effet déployé dans ces débats une argumentation relativement pauvre, que cela soit au niveau de la qualité de l'argumentation (tableaux 6 et 7), de sa structure (tableau 12) ou plus simplement du nombre d'interventions (annexe D). Outre la difficulté du thème, la piste d'explication principale est plus certainement la forte démobilisation des élèves, dans toutes les disciplines scolaires, due au calendrier scolaire : ces séquences ont été mises en place très tardivement dans l'année (dernière séance de l'année pour l'enseignant Géo2 notamment), et les élèves n'ont été que peu disposés à s'impliquer dans la tâche d'argumentation et de synthèse. Il apparaît ainsi, en vue de favoriser une argumentation de qualité et une implication effective des élèves, de viser un contexte scolaire général favorable pour y inscrire la séquence didactique, comme dans toute situation de classe.

Enfin, outre les éléments dépendants de la QSS, des documents ou du contexte de la séquence, d'autres aléas peuvent avoir une influence sur la qualité de l'argumentation déployée par les élèves en débat. On peut par exemple noter que les débats Vie1-2 et Vie2-2 se distinguent comme ayant les plus hauts taux d'arguments au contenu manifestement erroné (10,1%) ou d'arguments relevant clairement de *fallacies* (9%) (*cf.* Tableau 6). Cela peut notamment s'expliquer par les fréquentes reprises à l'identique, par les élèves, d'éléments médiatiques inexacts ou partisans cherchés sur Internet durant les débats. En effet, ces deux débats contiennent un nombre bien plus important d'éléments repris de sources externes que la plupart des autres débats analysés : il est possible que les enseignantes de SVT ayant mis en place la séquence ait souligné, en classe, l'importance de la recherche de sources externes sur Internet, consigne qui n'a pas été énoncée par les autres enseignants. Bien que la recherche critique d'informations en cours de débat soit à valoriser chez les élèves, afin que ceux-ci puissent construire des arguments de meilleure qualité, mobilisant davantage d'informations, il apparaît néanmoins essentiel, pour de futures mises en place de la séquence didactique, de former les élèves à cette recherche critique d'informations, ou à défaut d'être vigilant sur les sources mobilisées par les élèves.

La grande dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves, que cela soit dans les débats ou dans les tests, suggère différentes pistes pour les mises en place futures de la séquence didactique, en particulier pour la seconde année de l'étude longitudinale à venir.

Il convient tout d'abord de soumettre à nouveau les textes de la phase préparatoire à la réflexion. En effet, les débats de la première séquence menée dans les classes disciplinaires de

SPC et dans la classe Mixte mettent en lumière l'impact important des textes proposés lors de la phase préparatoire, ainsi que leurs interactions au sein de la séquence avec le texte à débattre. Il apparaît en outre essentiel de mieux distinguer, lors de la phase préparatoire, ce qui relève du « cours », institutionnalisé, et ce qui relève des valeurs véhiculées par les textes (Beaufort *et al.*, 2015), afin d'éviter de diffuser par mégarde des valeurs qui ne sont pas l'objet de la séquence.

Cela doit être combiné avec un raccourcissement de la phase préparatoire, afin d'éviter le désengagement des élèves observé dans les débats de la seconde séquence menée dans les classes disciplinaires de SPC et de la quatrième dans la classe Mixte. En effet, les enseignants prenant part à cette recherche nous ont rapporté que l'allongement de la séquence sur le temps, par exemple dans le cas où une séquence de cinq séances prend place sur trois mois à cause des vacances ou des jours fériés, a été un facteur très important de lassitude des élèves, qui a notamment pu jouer un rôle dans la faible qualité des seconds débats de géographie. Il apparaît néanmoins essentiel de conserver une phase préparatoire conséquente, afin que les élèves puissent disposer d'éléments de contenu variés à articuler pour pouvoir produire des arguments, mais aussi pour éviter les confusions qui ont par exemple été constatées dans les débats portant sur les textiles innovants (*cf. supra*).

De plus, afin de disposer d'un plus grand contrôle sur le déroulement de la séquence, nous avons choisi, en accord avec l'équipe d'enseignants, de co-construire les textes à débattre avec eux : les textes à débattre étaient jusqu'alors seulement choisis en collaboration avec les enseignants, parmi des ouvrages ou des sources médiatiques, et peu modifiés (le plus souvent uniquement raccourcis). Ces réflexions prolongent celles déjà effectuées à l'issue de la première année de cette recherche, où le rôle crucial du texte débattu sur la qualité de l'argumentation déployée par les élèves avait déjà été noté. Il s'agit en effet de proposer aux élèves des textes abordables (notamment relativement au niveau de langage, qui a pu être une barrière pour certains élèves), mais suffisamment complexes et argumentés pour favoriser une argumentation riche chez les élèves. Cela permettra notamment de mieux maîtriser les interactions entre les textes de la phase préparatoire et le texte débattu sur *AREN*, en particulier en introduisant des arguments défendant plusieurs points de vue divergents dans les textes à débattre.

Ayant abordé les questions relatives à la qualité de l'argumentation déployée par les élèves et son évolution au cours des séquences, je présente dans la section suivante la discussion des résultats concernant l'exploration des spécificités des Questions Socio-Scientifiques (complexité, ouverture et incertitude) par les élèves.

2. Exploration des spécificités des QSS par les élèves

Plus encore que pour la qualité de l'argumentation, l'exploration des spécificités des QSS par les élèves apparaît éminemment dépendante du contexte du débat, et en particulier de la QSS abordée en classe. Cela peut bien évidemment être mis en lien avec les spécificités de chaque QSS, mais cela ne s'y réduit pas, comme je le discute dans la suite. Je me focalise directement, dans cette section, sur les diverses caractéristiques des QSS et leur prise en compte par les élèves, tout en conservant la dépendance au contexte comme fil conducteur.

2.1 Des QSS explorées dans leur complexité...

Je me focalise, dans les prochains paragraphes, sur la complexité des QSS et l'exploration qu'en ont faites les élèves, guidé par la question de recherche suivante :

Quels sont les apports d'un outil numérique de débat pour permettre aux élèves d'appréhender la complexité des QSS, en particulier la multiplicité de domaines de connaissances et la présence de valeurs dans l'argumentation ?

Les analyses des débats, des cartes et des tests écrits indiquent que les élèves explorent effectivement la complexité des QSS, à travers la discussion d'une multiplicité de domaines : bien que les domaines abordés par les élèves et leur nombre soient variables selon les QSS traitées et les groupes, la plupart des QSS ont été abordées dans leur complexité par les élèves, avec de nombreux domaines abordés dans une proportion non négligeable d'arguments dans les débats. Sur les 24 débats analysés, nous n'avons ainsi compté que trois débats n'abordant que deux domaines de la QSS débattue dans plus de 10% des interventions (Géo1-1, EMC2-1 et Mix2-2), le reste abordant entre trois et six domaines dans plus de 10% des interventions. La structure des débats menés sur la plateforme *AREN* (annexe D), différente de celle d'un débat oral, permet ainsi aux élèves d'explorer simultanément et en parallèle les multiples aspects d'une QSS : les différentes dynamiques des multiples branches de chaque débat témoignent ainsi d'un traitement varié de la QSS, dans ses multiples dimensions, donnant ainsi à voir aux élèves sa complexité. Plus encore, comme nous l'avions déjà noté en analysant les résultats de la première année de cette recherche (Pallarès, Bächtold & Munier, à paraître), l'émergence de domaines au sein de branches du débat et le taux important d'interventions renvoyant à plusieurs domaines (tableaux 9, 10 et 19 à 22) semblent indiquer que les élèves articulent ces domaines lors du traitement du texte, que cela soit collectivement ou individuellement. En effet, même si les résultats obtenus quant à la qualité de l'argumentation, discutés plus haut, apparaissent mitigés, ils ne semblent pas en lien avec l'exploration par les élèves de la complexité des QSS débattues : les profils de

structure de débats cités plus haut (herbacé, bourgeonnant, buissonnant, arborescent, tableau 23), correspondant à la dynamique d'argumentation, ne convergent pas avec les profils correspondant à l'exploration de la QSS (tableau 24). Cela indique qu'outre l'exploration collective de la QSS, à travers l'articulation des domaines dans chaque branche, les élèves peuvent explorer individuellement les différentes dimensions d'une question, notamment en articulant les différents domaines au sein d'une même intervention ou d'un même argument. A titre d'exemple, le débat Géo1-2, dont la carte est présentée dans la figure 34 ci-dessous (ainsi qu'en annexe D), est à la fois un débat « à structure bourgeonnante » mais aussi « à branches complexes » : bien qu'assez peu interactif, et contenant particulièrement peu d'interventions d'élèves (21), ce débat possède un fort taux d'interventions regroupant deux voire trois domaines. Ce résultat est d'autant plus remarquable que les débats sur l'Arctique ont globalement été d'une qualité médiocre au niveau de l'argumentation, que cela soit au niveau de la structure ou des mouvements argumentatifs. La QSS et le texte semblent ainsi avoir permis aux élèves une exploration individuelle de la QSS. Cette dynamique propre aux débats numériques étudiés, basés sur un texte, vient contraster avec d'autres modes de débat, comme le jeu de rôle (Simonneaux, 2003, Simonneaux & Albe, 2008), où les élèves, en quelque sorte « contraints » par le rôle à jouer, ont du mal à explorer individuellement la QSS débattue.

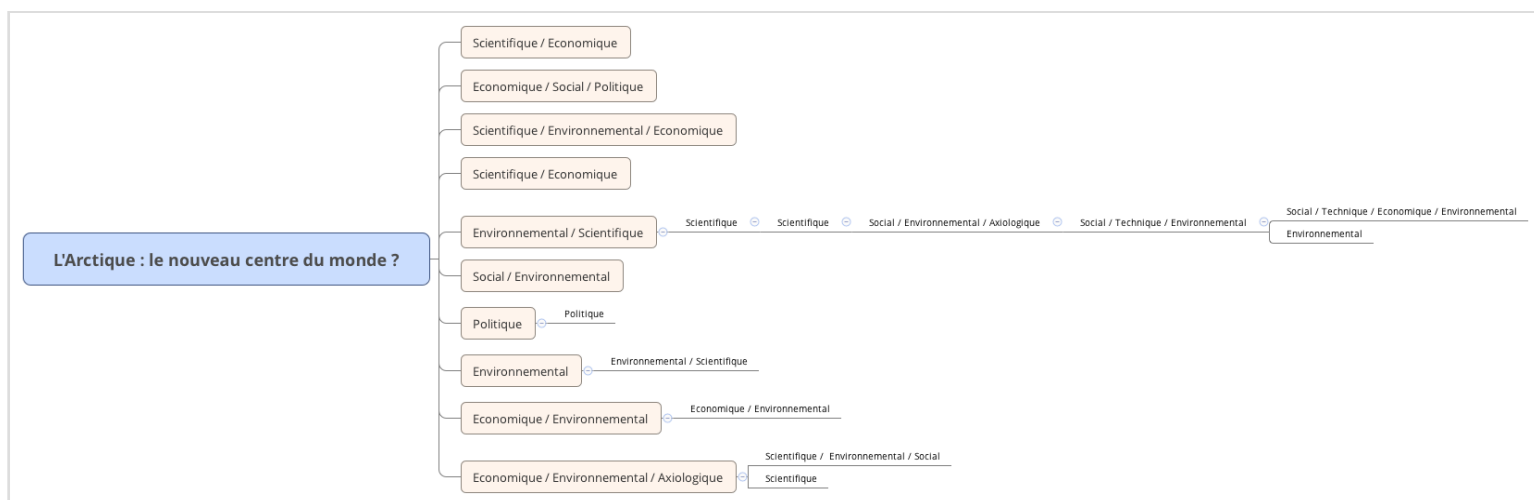


Figure 34 : Carte du débat Géo1-2

Cependant, le mode de débat écrit permis par la plateforme ne garantit pas que les élèves aient lu toutes les interventions, ce qui est manifeste dans les tests écrits : bien qu'on puisse noter une augmentation globale, au sein de chaque séquence, du nombre de domaines de la QSS abordés par les élèves dans leurs argumentaires, il apparaît que les élèves ne mobilisent pas tous les domaines de la QSS abordés en débat ou pendant la synthèse. Un des objectifs de la phase de synthèse est pourtant de proposer aux élèves un travail explicite sur les différents domaines

mobilisés lors du débat. Ces résultats vont dans le sens d'un affinement des phases de synthèse, évoqué plus haut, où un ciblage plus spécifique de certaines compétences argumentatives sur des QSS (comme la prise en compte de leur complexité) peut contribuer à favoriser l'appropriation de ces compétences. En outre, l'absence de « transfert » à d'autres QSS de la prise en compte de la complexité de la question semble indiquer que ce travail explicite sur la multiplicité des domaines doit être proposé sur différentes QSS, ou de façon suffisamment large pour en favoriser la remobilisation lors du travail sur d'autres QSS. De plus, comme nous l'avons prévu pour notre étude longitudinale à venir, un tel travail peut également être proposé aux mêmes élèves dans différentes disciplines, sur le modèle de la classe mixte, et pas seulement dans une discipline donnée. En effet, nous avons constaté à plusieurs reprises que certains élèves faisaient explicitement référence au cadre disciplinaire dans lequel avait lieu (ou non) le débat. On peut par exemple trouver dans le débat Phy1-1, en cours de SPC, les interventions suivantes :

Sélection de l'intervention 1 (Texte) : « l'acide lactique »

Intervention 1 [Pas compris] : C'est quoi déjà l'acide lactique ?

Intervention 2 [D'accord] : L'acide lactique c'est en SVT. C'est un acide organique qui joue un rôle dans divers processus biochimiques.

Il est ainsi possible que les élèves, cloisonnant explicitement ou implicitement les contenus à une discipline donnée, proposent une exploration différente, peut-être moindre, de la complexité de la QSS, comme le soulignent Morin *et al.* (2017). Par exemple, les élèves pourraient sciemment ne pas mobiliser certains types de contenus disciplinaires, les jugeant « hors-sujet ». Il pourrait ainsi être pertinent de mettre en place la séquence dans des enseignements disciplinaires différents, avec les mêmes élèves, afin de favoriser un « décroisement » des contenus et une plus grande transdisciplinarité dans l'exploration par les élèves de la complexité des QSS.

Comme la qualité de l'argumentation, l'exploration de la complexité des QSS apparaît dépendante du contexte. En particulier, un résultat (attendu) est la grande variabilité des domaines de connaissance explorés selon la QSS débattue en classe, les élèves mobilisant des domaines très variés selon la QSS traitée. A titre d'exemple, les domaines majoritairement explorés par les classes disciplinaires de SVT dans les deux débats sont particulièrement variables : pour la première vague (débat sur la musculation), les élèves se sont principalement concentrés sur les domaines Sanitaire (68,9%), Social (26,8%), Scientifique (20,5%) et Axiologique (10,2%). A l'inverse, pour la seconde vague (débat sur les énergies d'origine fossile ou renouvelable), l'exploration de la QSS a été plus large, bien que majoritairement concentrée sur les dimensions Technique (47,8%), Environnementale (36%), Sanitaire (17,4%), Scientifique (16,3%), et Sociale (11,2%) de la QSS.

Nous pouvons également noter une forte dépendance à la QSS traitée du nombre d'interventions « Sans domaine », c'est-à-dire trop vagues pour être considérées comme relevant

de l'un des huit domaines identifiés de la QSS¹⁸⁷. En effet, si certaines QSS comme l'entomophagie ont vu leurs débats compter jusqu'à 20% d'interventions sans domaines, les débats portant par exemple sur l'éthique animale n'en ont compté que 1,6%. Cela va de pair avec les différences de qualité de l'argumentation pour ces débats, évoquées plus haut. Ces résultats vont à nouveau dans le sens des travaux de Simonneaux & Simonneaux (2011), qui ont souligné que les élèves exploraient plus difficilement la complexité d'une QSS « trop proche » des élèves : l'entomophagie, comprise comme concernant directement les habitudes alimentaires des élèves, a été traitée très différemment de l'éthique animale, plutôt abordée sous un angle sociétal. Il est à noter que ces deux QSS apparaissent pourtant avoir un lien fort (à travers la possibilité de manger des insectes pour ne pas faire souffrir d'autres animaux), mais la focale proposée par les textes respectifs (annexe C) a peut-être guidé les élèves vers un traitement différent des QSS.

Enfin, concernant la variabilité de l'exploration des QSS, deux groupes d'élèves débattant sur une même QSS peuvent l'explorer de manière très différente : à titre d'exemple, on peut comparer les débats de la première vague des classes disciplinaires de SPC (Phy1-1 et Phy2-1) et ceux de la première séquence mise en place dans la classe mixte (Mix1-1 et Mix2-1), ces débats portant tous sur le thème des textiles innovants. Dans le premier cas, les élèves ont exploré de façon assez large la QSS, en se concentrant en majorité sur les domaines Sanitaire (57,2%), Technique (34,7%), Scientifique (31,8%), Social (22,5%), Economique (14,5%) et Axiologique (10,4%). Dans le second cas, l'exploration de la QSS a été moins large, et centrée sur les dimensions Technique (53,6%), Sanitaire (36,4%), Scientifique (28,2%), et Sociale (10%) de la QSS. Le profil des élèves et la composition des classes semblent ainsi jouer un rôle, notamment entre la classe mixte et la classe Phy1, issues du même lycée, ayant le même enseignant de SPC (tableau 4) et ayant, au moins jusqu'à la première séquence, un parcours similaire. De même, on peut observer dans les différentes cartes des débats (annexe D) une grande variabilité y compris entre deux classes dans les mêmes conditions (comme les deux classes disciplinaires d'EMC, pour les deux débats, par exemple).

Une possible explication de cette variabilité est le fait que les débats sur AREN soient basés sur un texte, et non sur une question prédéfinie. En effet, en laissant la liberté aux élèves de réagir sur les passages qui les interpellent le plus, le texte permet aux élèves de saisir ou de faire émerger des questions qui font sens pour eux. Favoriser ainsi la problématisation du débat (Schwarz & Baker, 2017) permet alors aux élèves de traiter des aspects du texte différents selon leurs intérêts propres, leur parcours, *etc.*, ce qui peut expliquer la grande variabilité des débats, cette dernière étant la contrepartie de la liberté donnée aux élèves. Cela implique peut-être, pour favoriser la problématisation des élèves au sein d'une séquence de débat en classe, de renoncer à complètement figer le déroulement du débat. En outre, cela vient à nouveau souligner l'importance

¹⁸⁷ Pour rappel, ces huit domaines sont Scientifique, Technique, Economique, Social, Politique, Environnemental, Sanitaire et Axiologique.

du choix du texte pour le déroulement du débat et de la séquence, déjà notée dans la section précédente, notamment en ce que le texte conditionne fortement l'argumentation produite par les élèves. En particulier, il apparaît pertinent de tenter d'isoler des caractéristiques des textes qui permettraient à la fois une problématisation pertinente et une argumentation de qualité et de construire des textes à débattre vérifiant ces critères. Par exemple, au vu du taux évoqué plus haut d'interventions « Sans Domaine » au sein des débats sur l'entomophagie, nous allons à l'avenir privilégier des textes portant sur des problématiques moins « sensibles » localement (Simonneaux & Simonneaux, 2011), que cela soit la QSS traitée en elle-même ou l'angle d'approche de la QSS par le texte.

2.2 ...mais pas toujours comprises comme ouvertes et incertaines

Ayant abordé les questions de recherche relatives à l'exploration de la complexité des QSS par les élèves, je me focalise maintenant sur leur prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude de ces questions. Les paragraphes suivants visent ainsi à apporter des éléments de réponse aux questions de recherche ci-dessous :

Quels sont les apports d'un outil de débat numérique pour proposer aux élèves une réflexion épistémologique quant aux incertitudes des connaissances scientifiques ? Quels sont les apports d'un outil de débat numérique pour permettre aux élèves d'explicitier leurs systèmes de valeurs, d'en prendre en compte la relativité et de la discuter ?

La prise en compte de l'incertitude des connaissances scientifiques mises en jeu dans les Questions Socio-Scientifiques, ainsi que celle de la relativité des valeurs et des points de vue, ont été globalement faibles dans les débats analysés. En particulier, celles-ci se sont révélées très variables selon les débats, certaines QSS semblant perçues par les élèves comme plus ouvertes ou mettant en jeu des connaissances plus incertaines que d'autres. A titre d'exemple, on peut constater que les élèves des classes disciplinaires de SVT n'ont produit aucune intervention prenant en compte les incertitudes liées à la QSS ou la relativité des valeurs dans les débats de la première vague (tableau 6). Cela peut s'expliquer, pour les incertitudes des connaissances, par le texte, qui présentait des avis « d'experts » laissant peu de place à des incertitudes dans la réflexion des élèves. Ce n'est pourtant pas le cas pour la relativité des valeurs, d'autant plus que les élèves ont produit des interventions relevant du domaine Axiologique, en proportion faible mais non négligeable (10,2%), une des enseignantes ayant même, en cours de débat, relancé les élèves spécifiquement sur la question des valeurs sous-tendant la pratique intensive de la musculation. A l'inverse, dans les débats portant sur la QSS de la colonisation de Mars (second

débat dans les classes disciplinaires de SPC et troisième pour la classe mixte), les élèves ont bien plus fréquemment pris en compte les incertitudes des connaissances, avec 19,4% des interventions dans les classes disciplinaires (tableau 6), et 31% des interventions dans la classe mixte (tableau 7). Cela peut notamment s'expliquer par le caractère *prospectif* de cette QSS, portant sur une problématique future : cette question, moins vive que celle des textiles innovants, est en conséquence moins documentée et moins médiatisée, et le texte débattu (annexe C) fait d'ailleurs fréquemment mention des incertitudes relatives aux connaissances permettant une potentielle colonisation de Mars. Les élèves ont ainsi particulièrement pris en compte dans leurs interventions les lacunes et les incertitudes des connaissances relatives au voyage spatial. Ces incertitudes, portant sur les possibles évolutions de la science à moyen ou long terme, peuvent ainsi représenter chez les élèves une première étape vers une prise en compte plus générale des incertitudes des connaissances scientifiques actuelles.

De fait, bien que nous observions une forte augmentation du taux de prise en compte des incertitudes ou de la relativité des valeurs dans les débats de la seconde vague par rapport à ceux de la première (tableau 5), il apparaît difficile de mettre en lien cette évolution avec une meilleure prise en compte par les élèves des spécificités des QSS : comme indiqué ci-dessus, d'autres explications sont possibles pour les débats de SPC (prospectivité de la seconde QSS débattue) et de SVT (caractère « certain » du premier texte débattu). De plus, en cohérence avec cette piste explicative, on observe une diminution de la prise en compte de la relativité des valeurs entre le premier et le second débat en EMC : comme indiqué plus haut, les élèves d'EMC semblent avoir abordé les QSS du Dessin Intelligent et de l'éthique animale d'une façon très différente, ayant été bien plus relativistes pour la première que pour la seconde. La prise en compte de la relativité des valeurs semble ainsi, comme la qualité de l'argumentation, dépendante du contexte, en ce que les élèves peuvent être plus ou moins disposés à argumenter de façon réflexive et ouverte sur une QSS donnée.

Chaque séquence semble ainsi suivre sa dynamique propre, et nous ne pouvons pas mettre en évidence de « transfert » de la prise en compte des incertitudes ou de la relativité des valeurs entre les différentes QSS abordées avec les élèves. Malgré cette grande variabilité, il est néanmoins possible d'observer, dans les tests écrits pour chaque séquence, une augmentation non négligeable de la prise en compte des incertitudes des connaissances et de la relativité des valeurs, particulièrement dans les classes disciplinaires (figure 21). Concernant la modalité d'évaluation par tests écrits, il est à noter que la classe mixte, bien que présentant des taux de prise en compte des incertitudes ou de la relativité des valeurs globalement plus élevés dans les débats que dans les classes disciplinaires (à l'exception du dernier débat, où cette prise en compte est nulle), présente des résultats aux tests assez mitigés par rapport à ceux des classes disciplinaires (figure 29). En effet, les tests de la classe mixte ne voient une augmentation de la prise en compte globale des incertitudes ou de la relativité des valeurs que pour la troisième

séquence, où elle était très faible dans le pré-test. Cela peut questionner la cohérence entre les résultats des analyses tests écrits et ceux des analyses des débats. En effet, cette différence est possiblement liée à la variation de l'échantillon des élèves impliqués dans les deux types de données (débat et test), notamment à cause de la forte attrition subie par les tests écrits.

Concernant spécifiquement la présence explicite de valeurs dans l'argumentation déployée par les élèves, nous avons relevé simultanément, dans la grille, les occurrences de la présence d'une « prise en compte des incertitudes des connaissances et de la relativité des valeurs », et ces occurrences ont plus souvent renvoyé à l'incertitude des connaissances qu'à la relativité des valeurs, que cela soit dans les débats ou dans les tests. Cela peut être à rapprocher de la mobilisation variable par les élèves de la dimension Axiologique des QSS débattues, qui n'a de surcroît pas toujours correspondu à une réflexion des élèves sur leur système de valeurs. En effet, nous constatons que la mobilisation de la dimension Axiologique des QSS traitées est variable et dépend fortement des QSS abordées. Les élèves ont ainsi surtout mobilisé le domaine Axiologique dans les débats d'EMC (portant sur le Dessen Intelligent et l'éthique animale), qui se sont avérés particulièrement propices à l'explicitation par les élèves de leurs valeurs. Comme indiqué plus haut, dans ces deux débats, l'explicitation des valeurs des élèves a suivi une dynamique différente, les élèves s'étant montrés particulièrement relativistes dans les débats de la première vague et à l'inverse assez catégoriques dans les débats de la seconde vague. La forte présence du domaine Axiologique dans les interventions n'est donc pas synonyme d'une exploration en profondeur des différents systèmes de valeurs divergents dans une optique d'intercompréhension entre élèves. Ainsi, il est permis de se questionner si l'explicitation par les élèves de leur système de valeurs et leur discussion au sein d'une argumentation visant l'intersubjectivité ne demande pas une réflexivité plus importante (Facione, 2000). Développer cette réflexivité sur les valeurs implicitement mobilisées par les élèves dans leurs arguments pourrait alors demander un travail spécifique dans une des phases de synthèse (Groarke & Tindale, 2013), en vue d'une meilleure prise en compte de la dimension axiologique des QSS.

Par ailleurs, en plus des débats d'EMC, notons que le second débat mis en place en classe de SPC a également compté une forte proportion d'interventions relevant du domaine axiologique, que cela soit dans les classes disciplinaires (26,5% dans les débats Phy1-2 et Phy2-2) ou dans la classe mixte (24,1% dans les débats Mix1-3 et Mix2-3). La QSS débattue, portant sur la potentielle colonisation de Mars, n'apparaît pourtant *a priori* pas plus propice à l'explicitation des valeurs des élèves que l'autre QSS débattue en SPC (textiles innovants), qui a vu une mobilisation de la dimension axiologique bien moindre (10,4% dans les débats Phy1-1 et Phy2-1, et 8,2% dans les débats Mix1-1 et Mix2-1). A nouveau, une explication possible de ce résultat est le caractère prospectif de la QSS de la colonisation de Mars : la présence d'incertitudes importantes a été bien perçue par les élèves, qui ont alors déplacé l'objet du débat depuis un registre factuel vers le bien-

fondé d'une éventuelle colonisation de Mars et les valeurs sous-jacentes. Ces valeurs ont alors été plus facilement mises en discussion dans les débats portant sur cette QSS que dans ceux sur les textiles innovants. Cette hypothèse est par ailleurs étayée par le traitement des valeurs dans les débats portant sur la musculation : comme indiqué plus haut, les « avis d'experts » contenus dans le texte ont laissé peu de place aux incertitudes, et les élèves se sont focalisés sur ces éléments « factuels », laissant peu de place à l'explicitation et à la discussion des valeurs, malgré les relances d'une enseignante en ce sens au cours du débat. Ces éléments posent ainsi la question du lien entre explicitation des valeurs et prise en compte des incertitudes de la QSS, en ce qu'il est possible que la perception par les élèves de fortes incertitudes quant aux connaissances mises en jeu dans une QSS donnée puisse induire chez eux une explicitation plus marquée de leurs valeurs, et une discussion plus poussée de celles-ci.

Ces différentes réflexions nous ont conduits à considérer une sensibilisation des élèves aux spécificités des QSS, en toile de fond des quatre séquences (sur les deux années), pour les mises en place futures de la séquence didactique que nous avons élaborée, en particulier dans le cadre de l'étude longitudinale en cours. Cette sensibilisation passe notamment par la discussion d'éléments spécifiques lors des phases de synthèse réflexives. En particulier, la première des quatre séquences, qui au niveau de l'argumentation portait sur les justifications, visait spécifiquement à faire prendre conscience aux élèves de l'importance de mobiliser des justifications issus de domaines variés dans le cadre d'une argumentation socio-scientifique. Les troisième et quatrième séquences, dont les objectifs n'ont pas encore été finalisés, contiendront également des éléments concernant la spécificité des QSS, notamment relatifs aux incertitudes relatives aux connaissances mises en jeu, ce point apparaissant globalement peu abordé par les élèves dans leurs argumentaires en débat ou dans les tests. En particulier, il est prévu que la quatrième séquence, encore en cours d'élaboration, porte spécifiquement sur la prise en compte d'autrui et vise à développer une réflexion autour des valeurs mises en jeu dans la prise de décision autour d'une QSS (Fang *et al.*, 2019), de la relativité des différents systèmes de valeurs et de leur discussion dans une visée d'intercompréhension. La mise en place de séquences ciblant des aspects spécifiques des QSS, notamment à travers les phases visant à susciter un travail réflexif chez les élèves, pourra peut-être favoriser un éventuel « transfert » plus général des compétences acquises sur une QSS donnée. Cela reste encore à explorer : si de nombreuses études ont indiqué qu'un travail réflexif pouvait constituer un levier pour le développement des compétences argumentatives (Zohar & Nemet, 2002, Garcia-Mila & Andersen, 2007, Kuhn *et al.*, 2016, Schwarz & Baker, 2017), peu d'études contiennent des phases réflexives spécifiquement centrées sur les caractéristiques (complexité, ouverture et incertitude) des QSS.

Conclusion

*« Commandment 9 [...] is the concluding rule:
Inconclusive defenses of standpoints may not lead to maintaining these standpoints,
and conclusive defenses of standpoints may not lead to maintaining expressions of doubt
concerning these standpoints »
Van Eemeren & Grootendorst, 2004*

Synthèse de la démarche et des principaux résultats

Récapitulatif

Le travail de recherche exposé dans ce manuscrit se situe dans la perspective d'une éducation à la citoyenneté, et vise à éclairer par la recherche les méthodes d'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques à travers l'élaboration et l'expérimentation d'une séquence d'enseignement innovante, centrée sur un débat numérique. Ce travail s'inscrit dans le projet de recherche AREN, qui a notamment pour but de développer et expérimenter la plateforme numérique de débat du même nom, conçue pour permettre aux élèves d'améliorer la qualité de leur argumentation.

L'exploration de la littérature relative à l'argumentation et à l'esprit critique sur des QSS, présentée dans la première partie de ce travail, m'a conduit à porter spécifiquement mon attention sur l'argumentation en contexte dialogal, et à prendre en compte l'argumentation à la fois dans ses dimensions de produit et de processus, cette dernière renvoyant à un enchevêtrement complexe de processus intrapersonnels et interpersonnels. La première partie de ce travail est ainsi consacrée à dégager de la littérature différentes modalités d'évaluation de l'argumentation, en vue de construire des objectifs d'enseignement pour une séquence didactique et de développer des outils pour analyser ses effets sur les apprentissages des élèves. Cette étude m'a ainsi amené à considérer que les processus intrapersonnels mis en jeu dans une argumentation socio-scientifique « de bonne qualité » renvoient à la production réflexive et critique d'arguments. Rappelons ici que la production réflexive d'arguments est entendue au sens d'une production d'arguments assortie d'une auto-évaluation de ces arguments. Pour pleinement appréhender la QSS considérée dans sa complexité, il ne s'agit pas uniquement d'être capable d'analyser des arguments existants, mais aussi de pouvoir produire des arguments mobilisant divers domaines de connaissances et d'explicitier leurs valeurs pour justifier leur point de vue. Ces justifications doivent de plus prendre en compte, dans leur construction, le domaine de validité de la thèse défendue et

des données considérées, les incertitudes relatives à la QSS, mais aussi divers critères de robustesse comme la pertinence des justifications ou leur validité épistémologique (notamment relativement à l'emploi de données). Dans la même optique, les processus interpersonnels mis en jeu dans une argumentation « de bonne qualité », objectif « idéal » d'un enseignement de l'argumentation sur des QSS, renvoient à la prise en compte et l'évaluation réflexive et critique des arguments produits par autrui. Dans un but d'intercompréhension, les élèves doivent prendre en compte la thèse et les arguments d'autrui de façon critique et compréhensive, en particulier autour d'une QSS, ouverte et mettant en jeu des savoirs marqués par des incertitudes. Il s'agit alors pour les élèves d'évaluer les assertions et arguments proposés, afin de pouvoir les nuancer, les réfuter ou *a minima* discuter plus avant de leur acceptabilité pour pouvoir enrichir leur compréhension de l'objet du débat ou, éventuellement, aboutir à un accord. En outre, cette exploration de la littérature m'a également conduit à étudier le développement de l'esprit critique des élèves et à le définir, relativement à l'argumentation, comme un ensemble de dispositions spécifiques propices à l'argumentation c'est-à-dire comme une « disposition à argumenter » générale.

Cette étude de la littérature m'a par ailleurs amené à construire et affiner, au long des chapitres composant la première partie de ce travail, un modèle de l'argumentation original, visant à représenter les aspects produits et processus de l'argumentation. Ce modèle théorique est construit dans une optique heuristique d'évaluation de l'argumentation et vise notamment à situer les potentiels dysfonctionnements du processus argumentatif et les éventuels obstacles pour les élèves. Ce modèle est ainsi décliné en deux versions (Figures 10 et 11, pp. 147-148), représentant respectivement une argumentation « de bonne qualité » et « de mauvaise qualité », extrêmes d'un continuum, afin de représenter tant les objectifs ciblés par une séquence d'enseignement que les possibles difficultés qui peuvent être rencontrés par les élèves lors de cette séquence.

Le modèle de l'argumentation fait ainsi le lien entre la première et la seconde partie de ce travail, en ce qu'il sert de base de réflexion pour l'élaboration de la séquence d'enseignement. J'ai en effet présenté, dans la seconde partie de ce manuscrit, l'élaboration d'un dispositif d'enseignement suivant une méthode de *Design Experiment*, c'est-à-dire une méthode à la fois collaborative avec les enseignants mettant en place la séquence dans leurs classes et itérative sur plusieurs années afin d'améliorer le dispositif à chaque itération. La séquence didactique développée, centrée sur le développement des compétences argumentatives et de l'esprit critique des élèves, est constituée de trois phases : phase de préparation au débat, analogue à un cours « habituel » pour les enseignants ; débat numérique sur *AREN* ; phase de synthèse, où les élèves reviennent sur leurs productions lors du débat dans la perspective de développer leurs compétences argumentatives par un travail réflexif sur la qualité de leur argumentation. Lors de la seconde itération de cette expérimentation, cette séquence a été mise en œuvre dans 11 classes de lycée, deux ou quatre fois par classe, au sein de différentes disciplines scolaires (Géographie,

Sciences Physiques et Chimiques, Sciences de la Vie et de la Terre, Education Morale et Civique) et sur des QSS variées.

Le modèle de l'argumentation développé dans la première partie de ce travail sert également d'ancrage à l'élaboration de la méthodologie d'évaluation de la séquence didactique. En effet, j'ai développé pour ce travail une grille d'analyse originale de la qualité de l'argumentation, dite « microscopique ». Cette grille vise à évaluer l'argumentation, d'une part suivant sa dimension processus, notamment à travers la notion de « mouvement argumentatif », correspondant à la fonction que peut occuper un argument émis en contexte dialogal, et d'autre part suivant sa dimension produit, à travers des critères de robustesse des arguments comme leur domaine de validité, leur pertinence ou leur validité épistémologique. Relativement à ce second point, j'ai également élaboré et employé une classification des *fallacies* originale, spécifiquement pensée pour l'enseignement de l'argumentation sur des QSS, présentée dans la première partie de ce manuscrit. Outre cette grille d'analyse microscopique, les débats ont également été étudiés *via* une analyse « macroscopique », à travers l'élaboration et l'analyse de « cartes » de la structure des débats sur la plateforme *AREN*. Afin d'évaluer l'exploration individuelle et collaborative de la QSS par les élèves, j'ai reporté dans ces cartes les différents domaines de la QSS mobilisés dans leurs arguments. Enfin, afin d'évaluer le dispositif, nous avons élaboré et fait passer aux élèves ont des pré- et post-tests écrits permettant de suivre la qualité de leur production de justifications, que cela soit par leur nombre, leur pertinence ou leur complexité.

Cette méthodologie, qu'on pourrait considérer « hybride », en ce qu'elle est à la fois qualitative (d'un grain relativement fin dans l'analyse des arguments), et quantitative (sur un vaste corpus de données), a produit des résultats de nature variée. Nous identifions dans certains cas (classe ayant suivi quatre séquences) une évolution positive du nombre de justifications, mais cette évolution est variable selon les indicateurs considérés et n'est pas uniforme selon les séquences. De fait, nous avons observé une forte dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation, notamment relativement à la QSS et au texte débattus, qui a en une certaine mesure « masqué » les autres effets observables : les résultats concernant la qualité de l'argumentation déployée par les élèves ne permettent ainsi pas de mettre en évidence une amélioration nette des compétences argumentatives des élèves. Ces résultats sont à contraster avec la littérature déjà existante, où des dispositifs de développement des compétences argumentatives des élèves semblent avoir obtenu de meilleurs résultats, mais dans des conditions d'expérimentation et d'évaluation différentes.

L'outil numérique semble néanmoins permettre aux élèves une exploration individuelle et collective de la QSS abordée dans sa complexité : la structure des débats sur la plateforme *AREN* donne la possibilité aux élèves de traiter simultanément et en parallèle différents aspects et différentes dimensions de la QSS débattue, et la majorité des discussions mettent en lien deux ou trois domaines de la QSS considérée. La possibilité d'émergence de nouveaux domaines de la

QSS au sein de discussions ne les contenant pas initialement et le taux important d'interventions mêlant deux ou plusieurs domaines indique que les élèves les articulent lors de l'argumentation, que cela soit collectivement ou individuellement. Par ailleurs, les débats sur la plateforme AREN, qui trouvent leur source dans un texte et non dans une question prédéfinie, laissent la liberté aux élèves de construire ou de faire émerger des questions qui font sens pour eux, ce qui peut favoriser leur problématisation de la QSS débattue (Schwarz & Baker, 2017).

Outre ces deux éléments, un résultat de cette étude est la forte dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves et de leur exploration de la QSS. Les résultats de nos analyses, effectuées sur un vaste corpus de données, indiquent en effet que la QSS débattue, ainsi que le texte mis en débat sur la plateforme, jouent un rôle majeur sur l'argumentation déployée par les élèves. Cette dépendance peut être caractérisée selon plusieurs éléments saillants, comme la « proximité » de la QSS débattue avec les pratiques quotidiennes des élèves ou leurs centres d'intérêt, ce qui s'inscrit dans le prolongement d'analyses déjà effectuées (Simonneaux & Simonneaux, 2011). En effet, les élèves ont argumenté de façon très diverse selon la QSS considérée, que cela soit au niveau de l'argumentation (qualité et structure) ou de la prise en compte des spécificités de la question en débat (complexité, ouverture et incertitude). Le texte débattu et son approche de la QSS abordée sont également déterminants, en particulier en considérant l'articulation entre le texte débattu et ceux présentés aux élèves lors de la phase préparatoire. Par ailleurs, la dépendance au contexte ne se limite pas à la QSS et au texte débattus, et d'autres éléments peuvent affecter la qualité de l'argumentation des élèves, comme le calendrier de la classe : des débats effectués peu avant la fin de l'année scolaire, ou à l'issue d'une séquence étendue dans le temps, ont été d'une qualité inférieure à la moyenne des débats analysés. Enfin, les différents aspects de l'argumentation des élèves (qualité, structure, exploration de la QSS) apparaissent également variables selon les classes, où les élèves disposent chacun d'intérêts et de parcours propres. Cette variabilité est sans doute d'autant plus marquée que les élèves ont employé la grande liberté laissée par la plateforme et par le fait de débattre sur un texte pour se saisir des différents aspects de la QSS et du texte débattus selon leurs intérêts. L'usage de cette liberté est ainsi une forme d'indicateur de l'appropriation par les élèves de la plateforme numérique *AREN* et de l'argumentation socio-scientifique en général.

Limites, pistes de développement et d'ajustement du dispositif

La présente étude et les divers résultats obtenus sont bien évidemment marqués par diverses limites, qui conduisent chacune à imaginer diverses pistes de développement et d'amélioration de notre séquence didactique pour ses mises en place futures, en particulier dans le

cadre de l'étude longitudinale que nous sommes en train de mener dans le cadre du projet de recherche AREN.

Ces limites sont tout d'abord d'ordre méthodologique, et ont déjà été évoquées dans le chapitre consacré de ce manuscrit : l'argumentation est un processus complexe, mêlant des dimensions interpersonnelles et intrapersonnelles, et son évaluation en est d'autant plus difficile. En particulier, la grille d'analyse microscopique de la qualité de l'argumentation développée pour ce travail n'est pas un outil permettant d'évaluer la qualité de l'argumentation pour un élève donné, et encore moins d'en déduire ses compétences argumentatives propres. Il apparaît en effet impossible de caractériser les compétences argumentatives d'un élève donné uniquement à travers les mouvements argumentatifs, qui sont très fortement dépendants du contexte de production de l'argument. Cette grille cible en effet l'argumentation dialogale, en tant qu'ensemble de processus inter- et intrapersonnels. En outre, comme tout outil d'analyse de l'argumentation en pratique, cette grille nécessite une interprétation et une reconstruction parfois importante des productions des élèves, et elle n'est donc pas un outil d'évaluation pleinement systématique ni « automatique », en ce qu'il est nécessaire, pour le codeur, d'effectuer un travail d'interprétation pour évaluer l'argumentation (Erduran *et al.*, 2004).

Une autre limite méthodologique, plus importante, concerne la modalité d'évaluation du dispositif par tests écrits. Comme souligné notamment par Schwarz (2009, p. 96), les compétences argumentatives et les dispositions visées par les séquences didactiques comme celles que nous avons élaborées sont peut-être trop subtiles pour être évaluées par des tests écrits. En particulier, les tests ont été pensés pour être facilement administrables aux élèves par les enseignants, et la concision a peut-être primé sur la précision de l'analyse.

Dans le cadre de la poursuite des recherches menées dans le projet AREN, nous allons ainsi prolonger les réflexions sur les modalités d'évaluation de l'argumentation et de la séquence didactique. Une première amélioration, déjà mise en place, concerne les tests écrits. Ceux-ci ont été affinés avec des questions simples permettant de mieux comprendre leur posture relativement à l'argumentation, ce qui pourra éclairer notre compréhension de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves. En outre, dans le cadre de l'étude longitudinale en cours, nous allons également tenter d'affiner la grille d'analyse microscopique, par exemple en l'enrichissant de nouveaux mouvements argumentatifs ou de nouvelles catégories d'évaluation de la qualité d'un argument, afin de pouvoir fournir l'analyse la plus fine possible de l'argumentation socio-scientifique déployée par les élèves. On peut notamment déjà imaginer une grille plus fine, avec une distinction des deux types de développement (développement de la thèse ou ajout d'une justification), des trois types de questionnement (de contenu, d'explicitation, critique), ou, de façon plus hypothétique, avec une distinction des nuances de la thèse et de la justification, de la même façon que celle déjà existante pour les réfutations. Enfin, nous allons également prolonger l'analyse macroscopique, en y adjoignant certains indicateurs choisis comme la nouvelle idée ou la

prise en compte de l'incertitude et de l'ouverture, afin d'en étudier un éventuel impact sur la structure de l'argumentation. Il est en effet possible que le mouvement argumentatif de nouvelle idée, moteur pour le développement conceptuel du débat, ait également un impact sur la structure de l'argumentation. De même, étudier, au sein de la structure de l'argumentation, si un argument prenant en compte l'ouverture de la QSS et les incertitudes des connaissances induit des réponses prenant également en compte ces aspects pourra éventuellement induire des développements de la séquence didactique, notamment dans le choix des textes à débattre proposés aux élèves.

Ces limites et pistes de développement au niveau de la méthodologie ont bien évidemment un pendant théorique, et il apparaît nécessaire, dans la suite des travaux, de poursuivre l'exploration de la littérature sur l'argumentation et l'esprit critique sur des Questions Socio-Scientifiques. En effet, l'approche transdisciplinaire que j'ai choisi d'adopter a conduit à une très grande diversité des références mobilisés dans ce travail, et il me semble nécessaire d'approfondir l'étude de la littérature, en particulier celle concernant la prise de décision socio-scientifique (« *socioscientific decision-making* », Fang *et al.*, 2019), peu abordée dans le présent travail mais qui pourrait permettre d'enrichir l'étude du développement de l'argumentation et de l'esprit critique sur des QSS. Il serait en effet possible d'envisager une variante de la séquence didactique, orientée vers la prise de décision.

Un enrichissement de l'ancrage théorique présenté dans ce manuscrit permettrait également des affinements de la séquence d'enseignement proposée aux élèves, qui viendraient s'ajouter aux réflexions que nous allons poursuivre suite aux résultats obtenus et présentés ici. En particulier, j'ai choisi de considérer, dans le présent travail, les différentes Questions Socio-Scientifiques dans ce qu'elles ont de commun : complexité, incertitudes, ouverture. Ces trois caractéristiques, identifiées dans la littérature (Simonneaux, 2008, Morin *et al.*, 2014) font notamment de ces questions des objets de débat propices pour déployer une argumentation riche, variée, et inciter un développement des compétences argumentatives des élèves (Sadler, 2004). Cette approche englobante des QSS, basée sur la littérature, a ainsi conduit à proposer aux élèves de façon indifférenciée des QSS parfois très différentes dans leurs enjeux, leurs acteurs, ou leur vivacité. De fait, on pourrait considérer que le résultat de dépendance à la QSS considérée de divers aspects de l'argumentation (qualité, structure et disposition à argumenter) remet en question la pertinence du choix de considérer les QSS dans ce qu'elles ont de commun. Néanmoins, ce résultat ne vient pas réfuter mais seulement nuancer notre approche des QSS : le résultat de dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation peut en effet inciter à élaborer une catégorisation opérationnelle des différentes QSS, basée sur la littérature, en vue de faciliter leur discussion en classe. En effet, considérer les QSS dans ce qu'elles ont de commun n'est pas incompatible avec la prise en compte des caractéristiques propres d'une QSS donnée. Dans le

cadre de l'étude longitudinale à venir, nous allons ainsi travailler à élaborer un ensemble de critères permettant de classer et caractériser les QSS et textes envisagés, afin de déterminer quelles sont les caractéristiques les plus propices au déploiement d'une argumentation de qualité explorant la QSS dans sa complexité. Par exemple, comme indiqué plus haut, il est possible de caractériser les différentes QSS selon leur proximité avec les élèves, ou les différents textes selon leur approche de la QSS traitée. En outre, il apparaît également possible d'étudier la question de la transférabilité des compétences argumentatives aux différents contextes d'argumentation socio-scientifique. En effet, des travaux très récents comme ceux de Dauer *et al.* (accepté, soumis) ont obtenu des résultats significatifs concernant le développement de l'argumentation d'étudiants sur différentes QSS, indépendamment des questions débattues. Bien que le dispositif de Dauer et ses collègues concerne des étudiants en université, dans un enseignement spécifiquement dédié à la prise de décision sur les QSS (sans autre obligation de contenu), ce type de résultat permet de penser qu'un enseignement transdisciplinaire sur l'argumentation sur des QSS est possible et peut présenter des résultats positifs.

Enfin, sur la base de ce travail de thèse, qui a permis une étude approfondie de l'outil numérique particulier *AREN*, il m'apparaît essentiel d'explorer plus avant, pour la suite du projet, le vaste champ de littérature traitant des opportunités et des contraintes inhérentes à l'emploi d'outils numériques à l'école, particulièrement dans le cadre d'interactions entre élèves médiées par un outil numérique (Sangin *et al.*, 2008). Cela permettra d'une part de mieux situer l'outil numérique utilisé dans le cadre de ce travail par rapport à l'ensemble des outils numériques et de leurs enjeux éducatifs, et d'autre part, éventuellement, d'apporter des éléments de réponses concrets à certaines questions posées dans ce champ. Ce champ de recherche n'a en effet pas été un objet d'étude à part entière, et une exploration plus systématique de cette littérature apparaît nécessaire en vue d'une meilleure compréhension de l'impact de la plateforme numérique *AREN* sur l'argumentation des élèves et son éventuelle amélioration. En particulier, une réflexion plus approfondie sur les différences et éventuelles complémentarités entre argumentation numérique écrite et argumentation orale permettra peut-être de mieux définir le rôle de l'outil numérique au sein de la séquence didactique que nous avons élaborée, notamment afin d'améliorer les phases de synthèse réflexive et, de là, l'enseignement de l'argumentation dispensé aux élèves.

Relativement à l'emploi d'un outil numérique au sein du projet *AREN*, nous avons également prévu d'explorer plus en détail les effets de la demande systématique de reformulation sur l'argumentation produite par les élèves. En effet, nous avons conduit lors de la première année du projet une étude préliminaire visant à étudier l'impact de cette fonctionnalité, qui a indiqué que la qualité de l'argumentation produite par les élèves n'apparaissait pas corrélée à la qualité de leur reformulation. Dépassant le cadre du présent travail, et renvoyant à des questions de recherche différentes, cette étude n'a pas été développée ici et a été mise en attente au profit des recherches

présentées dans ce manuscrit. Il apparaît cependant pertinent de conduire une étude approfondie de cette fonctionnalité de reformulation, sur les plans théorique et empirique, afin d'étudier en quelle mesure une demande systématique de reformulation présente des intérêts ou à l'inverse génère des obstacles chez les élèves, en particulier afin de tester l'hypothèse selon laquelle la reformulation favoriserait l'appropriation des arguments d'autrui et l'intercompréhension entre élèves argumentant (Reynaud, 2008).

Perspectives générales

Retravailler le modèle heuristique

Au-delà des implications de ce travail pour la recherche déployée spécifiquement dans le projet AREN, les réflexions présentées dans ce manuscrit ouvrent de nouvelles perspectives de recherche.

Tout d'abord, le modèle heuristique de l'argumentation développé dans la première partie de ce manuscrit demande à être enrichi, notamment en y intégrant un modèle du sujet argumentant. Le modèle heuristique proposé dans ce travail apparaît en effet assez sommaire sur ce point, les processus (notamment cognitifs et sociaux) mis en œuvre par les élèves pour élaborer des arguments en fonction de leur point de vue, valeurs et connaissances représentant dans le modèle une sorte de « boîte noire » qu'il m'apparaît important de préciser. En particulier, dans l'optique d'un *enseignement* de l'argumentation, il me semble nécessaire de doubler la représentation d'un individu *argumentant* avec celle d'un individu *apprenant*, que cela soit dans une optique d'apprentissage par l'argumentation ou de développement de ses compétences argumentatives (Baker, 2009a). Dans cette perspective, il me semble également important de développer les composantes « esprit critique » et « pensée critique » du modèle. Comme je l'ai présenté dans le chapitre qui y est consacré, ces notions sont en effet complexes et multiformes, et les détailler au sein du modèle de l'argumentation (notamment en en distinguant les différents aspects, comme le fait Facione, 2000, 2011) pourrait permettre d'augmenter le pouvoir heuristique du modèle pour étudier, dans une démarche didactique, les processus d'enseignement et d'apprentissage de l'argumentation et de l'esprit critique.

En outre, en vue de mieux comprendre la situation argumentative en classe et de mieux évaluer le processus argumentatif, la dimension processus de l'argumentation représentée sur le modèle peut également être enrichie. En effet, je n'ai conservé dans ce modèle que les éléments permettant de fournir une évaluation pratique du processus argumentatif. Pour l'évaluation de la qualité de l'argumentation, j'ai ainsi laissé de côté, en élaborant le modèle, certains aspects du processus argumentatif qui me paraissaient moins pertinents, comme les multiples rôles joués par

les émotions des élèves argumentant (Polo, 2014), que celles-ci relèvent de l'*ethos* ou du *pathos* (Plantin, 2016, p. 436), ou les divers effets sociaux comme ceux de dominance (Buty & Plantin, 2008b). En revanche, étudier de manière plus précise les dynamiques du processus argumentatif peut permettre *in fine* une évaluation plus précise de celui-ci. On pourrait par exemple considérer, en négatif, qu'une réaction émotionnelle trop forte (de l'ordre du *pathos*) peut représenter un frein pour s'ouvrir à la compréhension du point de vue et des valeurs d'autrui. A l'inverse, on pourrait également remarquer que les réactions émotionnelles sont consubstantielles à l'argumentation, et peuvent éventuellement constituer pour les élèves, selon le sujet débattu, un facteur de motivation pour s'impliquer dans le débat.

De même, le modèle de l'argumentation peut également être enrichi sur la dimension produit de l'argumentation. En effet, au sein du modèle, la dimension produit de l'argument est actuellement basée sur le modèle d'un argument de Toulmin (1958), simple d'utilisation et éprouvé dans la littérature. Néanmoins, d'autres modèles d'un argument existent, plus récents et plus complexes et détaillés, comme l'*Argumentum Model of Topics* de Rigotti & Greco-Morasso (2009). Ce modèle décompose en effet la structure d'un argument en des composants bien plus nombreux et fins que le modèle de Toulmin. Là encore, affiner la représentation d'un argument dans le modèle pourrait permettre de mieux comprendre l'argumentation dans son ensemble, d'améliorer et de préciser l'évaluation de sa qualité et *in fine* de proposer de nouvelles pistes pour un enseignement de l'argumentation. Un affinement du modèle de l'argumentation sur sa dimension produit permettrait également d'étudier plus précisément les *fallacies*. En effet, ce travail de thèse a notamment permis d'identifier des *fallacies* récurrentes dans les arguments produits par les élèves dans un contexte d'argumentation socio-scientifique, comme la *fallacy* de l'épouvantail, ou l'argument « *ad hominem* ». En vue d'une applicabilité du modèle à d'autres contextes, et afin de tester son pouvoir heuristique dans d'autres situations d'argumentation, il serait intéressant de comparer les *fallacies* produites par les élèves dans un cadre socio-scientifique avec celles produites lors de débats portant sur d'autres objets d'enseignement, comme les sciences, les mathématiques, ou des thèmes philosophiques sans caractère socio-scientifique. Si l'on peut s'attendre à retrouver plus de *fallacies* formelles dans ces deux premiers contextes (Zeidler, 1997), cette hypothèse reste néanmoins à tester. En outre, un tel travail empirique d'identification de *fallacies* spécifiques selon les domaines et contextes permettrait d'identifier autant d'obstacles spécifiques au développement de l'argumentation, ce qui permettrait en retour d'enrichir le modèle en mettant en lumière (au moins de façon sous-jacente) différents modes de raisonnements des élèves selon les objets d'argumentation.

Classifier les compétences argumentatives ?

Dans l'optique d'un développement de l'enseignement de l'argumentation en général, au-delà de l'argumentation sur des QSS, et de façon complémentaire aux développements du modèle de l'argumentation, un second axe de recherche qu'il est possible de travailler à la suite de ce travail est celui de la classification des différentes compétences argumentatives, en vue de leur enseignement. L'argumentation renvoie en effet à un très large jeu de compétences, qui ont déjà été différenciées par le passé (Plantin, 2016, p. 87) :

Du point de vue des disciplines classiques, l'argumentation est liée à la logique, « art de penser correctement », à la rhétorique, « art de bien parler », et à la dialectique, « art de bien dialoguer ». Cet ensemble forme la base du système dans lequel l'argumentation a été pensée depuis Aristote jusqu'à la fin du XIX^e siècle. [...]

La vision de l'argumentation comme celle d'un triplet « logique - rhétorique - dialectique » a depuis été abolie, notamment suite aux trajectoires respectives des trois disciplines composant l'argumentation « historique » (*ibid.*):

[L'argumentation] est marquée, depuis la Renaissance, par la décadence des pratiques dialectiques (Oleg, 1958) [...] A la fin du XIX^e siècle, l'argumentation rhétorique est délégitimée comme source de savoir et rattachée aux seules belles-lettres ; la logique est formalisée et devient une branche des mathématiques.

Envisager l'argumentation comme un ensemble de composantes en interrelation me paraît cependant être une idée pertinente pour mieux en appréhender la complexité et délimiter les différentes compétences argumentatives, dans l'optique d'un enseignement ciblé et progressif de ces multiples compétences, dans différents contextes. En particulier, on pourra remarquer une forme de retour du triplet antique « logique - rhétorique - dialectique », à travers des ouvrages fondateurs comme *La nouvelle rhétorique* de Perelman & Olbrechts-Tyteca (1958, p. 6), ou plus récemment de l'approche pragma-dialectique de Van Eemeren & Grootendorst (2004) ou de l'ouvrage *The New Dialectic* de Walton (1998). Par ailleurs, même si on peut considérer que la logique mathématisée a exclu l'argumentation effective de son champ de recherche, il n'en est pas de même pour la logique informelle, notamment au vu des nombreux travaux de Walton à ce sujet (notamment *ibid.*, 1996 et 2010). Comme je l'ai évoqué dans le chapitre consacré aux *fallacies* du présent manuscrit, une version actualisée des compétences argumentatives « logiques » apparaît néanmoins aujourd'hui plutôt renvoyer à des compétences qu'on pourrait qualifier « d'épistémiques », c'est-à-dire relatives aux savoirs : le terme de « logique », très connoté, n'apparaît pas recouvrir l'ensemble des réflexions sur la validité de la structure des arguments, leur robustesse et leur pertinence. Malgré les possibles recoupements entre ces trois ensembles de compétences, et au vu des développements récents des études d'argumentation, il apparaît ainsi possible d'agencer les compétences argumentatives au moins selon ces aspects rhétorique

(éloquence, vocabulaire, adaptation au public), dialectique (prise en compte d'autrui) et épistémique (pertinence et robustesse des arguments), les ouvrages cités abordant l'argumentation sous des angles différents, avec leur définition et objectifs propres (Plantin, 2016). Par ailleurs, les travaux portant sur l'esprit et la pensée critique, bien que fortement liés et parfois superposés aux travaux sur l'argumentation, ne s'y réduisent pas, et je considère qu'une partie des compétences argumentatives, notamment celles d'évaluation des assertions en lien avec une posture réflexive, renvoient spécifiquement à un ensemble « critique ». Considérer cet ensemble de façon distincte des ensembles « épistémique » et « dialectique » (notamment) implique alors d'adopter une vision restreinte, plus fine, de chacun de ces ensembles de compétences argumentatives. Par exemple, en suivant cette distinction entre dialectique et critique, il apparaît difficile de considérer que la théorie pragma-dialectique de Van Eemeren & Grootendorst (2004) ne renvoie qu'à des compétences d'ordre dialectique, ces auteurs évoquant eux-mêmes la notion de « discussion critique » et soulignant à de nombreuses reprises le processus d'évaluation critique nécessaire à une argumentation de bonne qualité. Ce processus peut pourtant représenter un obstacle dialectique important, notamment au vu des importantes implications psycho-sociales, au sein de l'argumentation, de la réfutation et du rejet d'une assertion par un interlocuteur (Muller-Mirza *et al.*, 2009).

Dans le prolongement de ce travail de recherche, une piste serait ainsi d'explorer la possibilité d'une classification des compétences argumentatives, par exemple selon ces quatre ensembles rhétorique, dialectique, épistémique et critique¹⁸⁸. Une telle classification pourrait en effet permettre de mieux identifier les multiples objectifs et obstacles éventuels à un enseignement de l'argumentation, en explicitant les compétences ciblées dans un enseignement de l'argumentation dans son ensemble, de façon transversale. Ce début de classification des compétences argumentatives pose néanmoins plusieurs questions, qu'il est possible d'étudier dans le prolongement de ce travail de thèse. Par exemple, d'une part, sur le plan théorique, en quelle mesure ces différents ensembles de compétences argumentatives peuvent être clairement délimités ? Quelles sont leurs interactions, leurs éventuelles tensions, leurs complémentarités ? D'autre part, au niveau des modalités d'enseignement, en quelle mesure est-il possible de cibler des compétences relevant spécifiquement de la dialectique, de l'épistémique, de la rhétorique, de la critique ? Avec quel type d'activité ? Ces ensembles de compétences argumentatives sont-ils liés à des contextes disciplinaires spécifiques, ou faut-il au contraire les aborder dans des cadres transdisciplinaires comme les QSS ? Bien que le présent travail ait déjà apporté quelques éléments de réponse à ces questions, je n'ai en effet pas la prétention d'avoir discuté dans ce manuscrit de l'intégralité des compétences argumentatives. En particulier, les compétences

¹⁸⁸ Bien entendu, d'autres possibilités existent : Habermas (1981, p. 39) a par exemple proposé une distinction de plusieurs « formes d'argumentations », chacune renvoyant à des « expressions problématiques », qu'il pourrait être intéressant d'adapter en une classification des compétences argumentatives.

rhétoriques oratoires apparaissent incompatibles avec le contexte spécifique de l'emploi d'une plateforme numérique de débat, où l'argumentation n'est pas orale mais écrite, et je me suis plus clairement focalisé, notamment dans l'élaboration de la grille d'analyse, sur des compétences qu'on pourrait considérer comme dialectiques, épistémiques et critiques, tout en gardant en tête le contexte spécifique de l'argumentation sur des QSS.

Vers une didactique de l'argumentation et de l'esprit critique

Les différentes perspectives de développement et prolongement du présent travail, que cela soit au sein du projet AREN ou au-delà, requièrent l'exploration de champs de la littérature pour l'instant peu abordés dans ce travail, dans une perspective de recherche transdisciplinaire sur l'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique dans leur ensemble. Une autre piste d'exploration pertinente dans une visée éducative est ainsi le champ de recherche de la linguistique (Amossy, 2018, Rabatel, 2018) ou de la didactique du français (Garcia-Debanc, 1998), en vue notamment de mieux comprendre le rôle majeur du langage dans l'argumentation. Ces champs de recherche présentent en effet une approche différente du processus argumentatif de celle employée dans le présent travail (Polo, 2014), qui pourrait notamment permettre de mieux cibler les compétences argumentatives laissées de côté lors du présent travail, comme les multiples compétences argumentatives liées à l'expression écrite ou orale, à la maîtrise du langage, *etc.*

De même, dans la poursuite du présent travail, il me semble important de prolonger la réflexion en direction de la littérature en sciences de l'information et de la communication (Breton, 2016 [1996], 2000), peu abordée dans ce travail : bien que les cadres théoriques et approches soient différents, l'argumentation est une forme de communication, et des recoupements et similarités entre cette littérature et celle déjà explorée dans ce travail pourront certainement être trouvés, de la même façon que ceux entre argumentation et pensée critique. Enfin, il semble également possible d'exploiter, dans une perspective transdisciplinaire, des recherches en sciences cognitives, portant notamment sur les liens entre la production d'arguments relevant de *fallacies* et divers « biais cognitifs » (Wagner-Egger *et al.*, 2018) ou entre l'esprit critique et les compétences métacognitives (Hofer, 2004). En effet, certains auteurs étudiant les *fallacies*, comme Walton (2010), ont opéré des rapprochements entre le pouvoir de conviction des *fallacies* et les modes de raisonnement mobilisés par les interlocuteurs, en se basant notamment sur des cadres issus des sciences cognitives (raisonnement de type 1 et de type 2).

En d'autres termes, il s'agit à mon sens, dans la continuité du présent travail, d'explorer la littérature sur l'argumentation dans son ensemble, de façon transdisciplinaire, afin d'envisager l'argumentation sous ses multiples facettes de produit et processus, monologal ou dialogal, écrit

ou oral, numérique ou non, délibérative ou persuasive, et dans ses multiples contextes, socio-scientifique ou non, à l'école et en-dehors. Dans la poursuite de la démarche didactique que j'ai tenté de mettre en place dans ce travail de thèse pour développer l'évaluation et l'enseignement de l'argumentation et de l'esprit critique, il m'apparaît en effet essentiel de mieux comprendre la diversité de notions, d'activités, et de compétences recouvertes par l'argumentation et l'esprit critique. Ainsi, dans le prolongement de ce travail de thèse, et en s'appuyant sur les travaux variés des « argumentologues », pour reprendre le terme de Plantin (2016, p. 8), poursuivre les études et les recherches sur l'argumentation et l'esprit critique dans une perspective éducative permettra peut-être, à terme, de construire un champ de recherche spécifique, une didactique de l'argumentation et de l'esprit critique.

Bibliographie

« *Break the circle, Morty. Rise above. Focus on Science.* »

Rick, Rick and Morty

Ageitos, N., Puig-Mauriz, B., & Colucci-Gray, L. (2019). *Arguing to explain the evolutionary links between two human diseases: a case study research*. Communication à la 13e conférence de l'European Science Education Research Association (ESERA).

Amossy, R. (2018). Introduction : la dimension argumentative du discours – enjeux théoriques et pratiques. In *Argumentation et Analyse du Discours*, 20.

(En ligne. URL : <http://journals.openedition.org/aad/2493> . Consulté le 08 janvier 2019)

Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (Eds) (2003). *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments*. Dordrecht : Kluwer.

Anscombe, J.-C., & Ducrot, O. (1983). *L'argumentation dans la langue*. Bruxelles, Mardaga.

Arnold, B., & Simpson, M. (1980). The concept of photosynthesis at 'O' grade – why pupil difficulties occur'. *Scottish Association of Biological Education Newsletter*, 5.

Artigue, M. (1990). Epistémologie et didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 241-286.

Asterhan, C., & Eisenmann, T. (2011). Introducing synchronous e-discussion tools in co-located classrooms: A study on the experiences of 'active' and 'silent' secondary school students. *Computers in Human Behavior*, 27(6), 2169-2177.

Bachelard, G. (2000 [1938]). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.

Bachelard, S. (1979). Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. In P. Delattre & M. Thellier (Eds.), *Elaboration et justification des modèles*. Paris, Maloine.

Bacon, F. (2017 [1620]). *Novum organum*. Anodos Books.

Baker, M. (2009a). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N. Muller-Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (p. 127-144). Berlin : Springer Verlag.

Baker, M. (2009b). Intersubjective and intrasubjective rationalities in pedagogical debates: Realizing what one thinks. In B. Schwarz, T. Dreyfus, & R. Hershkowitz (Eds.), *Transformation of Knowledge Through Classroom Interaction* (p. 145-158). London : Routledge.

- Baker, M. (2015). The integration of pragma-dialectics and collaborative learning research. In F. H. van Eemeren & B. Garssen (Eds.), *Scrutinizing Argumentation in Practice* (p. 175-200). John Benjamins Publishing Company.
- Barthes, A., Lange, J.-M., & (Eds), N. T. G. (2017). *Dictionnaire critique des enjeux et concepts des « éducations à »*. Paris, L'Harmattan.
- Beaufort, S., Caussidier, C., Hagège, H., Hausberger, B., Hausberger, T., Molinatti, G., & Robert, J.-P. (2015). Organiser un débat en classe sur une question scientifique socialement vive : pourquoi et comment? *Bulletin de l'APBG*, 85-104. <hal-01322991>
- Bentham, J. (1996 [1824]). *Fragment sur le gouvernement. Manuel de sophismes politiques*. Paris : LGDJ et Bruxelles : Bruylant. (traduit par J.-P. Cléro)
- Breton, P. (2000). Citoyenneté et enseignement de l'argumentation. *Actes des Premières Rencontres inter-IUFM*.
- Breton, P. (2016 [1996]). *L'argumentation dans la communication*. La Découverte, Paris. (Cinquième édition)
- Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of Argumentation From Science Studies and the Learning Sciences and Their Implications for the Practices of Science Education. *Science Education*, 92(3), 473-498.
- Brossais, E., Panissal, N., & Garcia-Debanc, C. (2013). Analyses plurielles d'un débat entre élèves. Émergence d'une méthode d'analyse thématico-argumentative. *Cahiers de recherche sociologique*, 54, 113-140.
- Brown, N. J. S., Furtak, E. M., Timms, M., Nagashima, S. O., & Wilson, M. (2010). The Evidence-Based Reasoning Framework: Assessing Scientific Reasoning. *Educational Assessment*, 15(3-4), 123-141.
- Brunel, S. (2012). *Le développement durable*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Buty, C., & Plantin, C. (2008a). L'argumentation à l'épreuve de l'enseignement des sciences et vice-versa. In C. B. et Christian Plantin (Ed.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (p. 17-35). Institut National de Recherche Pédagogique.
- Buty, C., & Plantin, C. (2008b). Variété des modes de validation des arguments en classe de sciences. In C. B. et Christian Plantin (Ed.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (p. 235-280). Institut National de Recherche Pédagogique.
- Bächtold, M. (2013). Accord intersubjectif et philosophie pragmatiste. *Klesis*, 26, 46-83.
- Bächtold, M. (2017). *The problem of intersubjective agreement and pragmatist philosophy*. (Présentation au Workshop on Participatory Realism du Stellenbosch Institute for Advanced Study)

- Bächtold, M. (2018). *Epistémologie et didactique de la physique. Des interrelations multiples et fécondes*. Université de Montpellier. (Note de synthèse en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches)
- Cavet, A. (2007). L'enseignement des « questions vives » : lien vivant, lien vital, entre école et société ? *Lettre d'information du Service de Veille Scientifique et Technologique de l'INRP*, 27.
- Commission Européenne - CE (2018). *A multi-dimensional approach to disinformation. Report of the independent High level Group on fake news and online disinformation*.
- Clark, D. B., & Sampson, V. (2008). Assessing Dialogic Argumentation in Online Environments to Relate Structure, Grounds, and Conceptual Quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321.
- Clark, D. B., Stegmann, K., Weinberger, A., Menekse, M., & Erkens, G. (2007). Technology-Enhanced Learning Environments to Support Students' Argumentation. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 217-243). Springer Science + Business Media B.V.
- Cobb, P., Confrey, J., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Connac, S. (2018). Les discussions à visées démocratiques et philosophiques. quelles pensées réflexives ? *Spirale*, 62, 103-112.
- Copi, I. M., Cohen, C., & McMahon, K. (2016 [1972]). *Introduction to logic* (14^e éd.). Upper Saddle River, NJ. Routledge.
- Dalton, C. (2016). Bullshit for you ; transcendence for me. A commentary on "On the reception and detection of pseudo-profound bullshit". *Judgement and Decision Making*, 11(1), 121-122.
- Dauer, J., & colleagues. (accepté). Understanding factors related to undergraduate student decision-making about a complex socio-scientific issue: mountain lion management. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- Dauer, J., Sorensen, A., & Jimenez, C. (soumis). Using a structured decision-making tool in the classroom to promote information literacy in the context of decision-making. *College Science*.
- de Checchi, K., & Pallarès, G. (2020). « Dans tous les cas il y a un bon avis mais... contre un autre » : mettre en lien la qualité de l'argumentation et l'épistémologie personnelle de l'élève. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 7(1).
- Descola, P. (2005). *Par-delà nature et culture*. Gallimard.

- de Vries, E., Lund, K., & Baker, M. (2002). Computer-Mediated Epistemic Dialogue: Explanation and Argumentation as Vehicles for Understanding Scientific Notions. *Journal of the Learning Sciences, 11(3)*, 63-103.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education, 84(3)*, 287-312.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science, research into children's ideas*. Routledge Falmer, London and New York.
- Ducrot, O. (1988). *Polyfonía y argumentación*. Cali, Universidad de Valle.
- Durand-Guerrier, V., Boero, P., Douek, N., Epp, S., & Tanguay, D. (2012). Argumentation and Proof in the Mathematics Classroom. In G. Hanna & M. de Villiers (Eds.), *Proof and Proving in Mathematics Education* (p. 349-367). Springer Science + Business Media.
- Duschl, R. A. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 159-175). Springer Science + Business Media B.V.
- Duval, R. (1993). Argumenter, démontrer, expliquer : continuité ou rupture cognitive ? *Petit x, 31*, 37-61.
- Ennis, R. (1992). Critical Thinking: What is it ? In H. A. Alexander (Ed.), *Philosophy of Education 1992. Proceedings of the forty-eighth annual meeting of the Philosophy of Education Society* (p. 76-80). Urbana, IL: Philosophy of Education Society.
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: Reflection And Perspective, Part I. *Inquiry, 26(1)*, 4-18.
- Erduran, S. (2007). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 47-69). Springer Science + Business Media B.V.
- Erduran, S. (2018). Toulmin's argument pattern as a "horizon of possibilities" in the study of argumentation in science education. *Cultural Studies of Science Education, 13(4)*, 1091-1099.
- Erduran, S., Ozdem, Y., & Park, J.-Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998-2004. *International Journal of STEM Education, 2*, Article 5.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education, 88(6)*, 915-933.

- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. Newark, DE: American Philosophical Association.
- Facione, P. A. (2000). The Disposition Towards Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Facione, P. A. (2011 [2006]). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA.
- Fang, S.-C., Hsu, Y.-S., & Lin, S.-S. (2019). Conceptualizing Socioscientific Decision-Making from a Review of Research in Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 427-448.
- Focquenoy-Simonnet, C. (2017). Réhabiliter les faits et développer l'esprit critique, un enjeu pédagogique, éducatif et civique de lutte contre la radicalisation. In *Quatrième bulletin du CREAS* (p. 21-33). Université de Sherbrooke.
- Furtak, E. M., Hardy, I., Beinbrech, C., Shavelson, R. J., & Shemwell, J. T. (2010). A Framework for Analyzing Evidence-Based Reasoning in Science Classroom Discourse. *Educational Assessment*, 15(3-4), 175-196.
- Gagnon, M. (2017a). Eviter l'amnésie épistémologique pour favoriser le développement de la pensée critique des élèves. In *Quatrième bulletin du CREAS* (p. 13-20). Université de Sherbrooke.
- Gagnon, M. (2017b). La formation de la pensée à l'école : vers une dialogique entre le générique et le spécifique. In *Troisième bulletin du CREAS* (p. 38-45). Université de Sherbrooke.
- Garcia-Debanc, C. (1998). Une argumentation orale dans une démarche scientifique au cycle 3. *Repères, recherche en didactique du français langue maternelle*, 17, 87-108.
- Garcia-Mila, M., & Andersen, C. (2007). Cognitive Foundations of Learning Argumentation. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 29-45). Springer Science + Business Media B.V.
- Garcia-Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97(4), 497-523.
- Gaussel, M. (2016). Développer l'esprit critique par l'argumentation : de l'élève au citoyen. *Dossiers de veille de l'IFÉ*, 108.
- Gauvrit, N., & Delouée, S.(Eds) (2019). *Des têtes bien faites. Défense de l'esprit critique*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Gelfert, A. (2018). Fake News: A Definition. *Informal Logic*, 38(1), 84-117.

- Glassner, A., & Schwarz, B. (2006). What stands and develops between creative and critical thinking? Argumentation? *Thinking Skills and Creativity*, 2, 10-18.
- Golder, C., & Favart, M. (2003). Argumenter c'est difficile... oui, mais pourquoi ? approche psycholinguistique de la production argumentative en situation écrite. *Ela - Etudes de linguistique appliquée*, 130, 187-209.
- Greco-Morasso, S., Miserez-Caperos, C., & Perret-Clermont, A.-N. (2015). L'argumentation à visée cognitive chez les enfants. Une étude exploratoire sur les dynamiques argumentatives et psychosociales. In N. Muller-Mirza & C. Buty (Eds), *L'argumentation dans les contextes de l'éducation* (p. 39-82). Peter Lang, Berne.
- Groarke, L. A., & Tindale, C. W. (2013). *Good Reasoning Matters ! A Constructive Approach to Critical Thinking*. Oxford University Press Canada. (Cinquième édition)
- Guern-Forel, O. L. (1981). Approches d'une étude argumentative de l'image. In *L'Argumentation* (p. 165-178). Lyon : Presses Universitaires de Lyon.
- Habermas, J. (1987 [1981]). *Théorie de l'agir communicationnel*. Tome 1 : Rationnalité de l'agir et rationalisation de la société. Fayard. (tr. fr.)
- Habermas, J. (2001 [1999]). *Vérité et justification*. Paris : Gallimard. (tr.fr.)
- Hamblin, C. (1970). *Fallacies*. Methuen. Great Britain.
- Hasni, A. (2017). Réflexions sur le développement de la pensée critique à l'école : quelles orientations pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences ? In *Troisième bulletin du CREAS* (p. 29-37). Université de Sherbrooke.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C., Deca, L., Grangeat, M., . . . Welzel-Breuer, M. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship. Report to the European Commission of the expert group on science education*. European Union.
- Henderson, J. B., McNeill, K. L., González-Howard, M., Close, K., & Evans, M. (2018). Key Challenges and Future Directions for Educational Research on Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 5-18.
- Herman, B., Zeidler, D., & Newton, M. (2018). Student's Emotive Reasoning Through Place-Based Environmental Socioscientific Issues. *Research in Science Education*. Consulté sur <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9764-1> (Consulté le 23 avril 2019)
- Herman, T. (2012). Le courant du Critical Thinking et l'évidence des normes : réflexions pour une analyse critique de l'argumentation. *A contrario*, 16, 41-62.
- Hofer, B. (2004). Epistemological Understanding as a Metacognitive Process: Thinking Aloud During Online Searching. *Educational Psychologist*, 39(1), 43-55.

- Hoffman, M. H. (2016). Reflective Argumentation: A Cognitive Function of Arguing. *Argumentation*, 30(4), 365-397.
- Iordanou, K. (2013). Developing Face-to-Face Argumentation Skills: Does Arguing on the Computer Help? *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 292-320.
- Iordanou, K., & Kuhn, D. (2019). *Contemplating the opposition: does a personal touch matter?* Communication à la 13e conférence de l'European Science Education Research Association (ESERA).
- Iordanou, K., Kuhn, D., Matos, F., Shi, Y., & Hemberger, L. (2019). Learning by arguing. *Learning and Instruction*, 63.
- Jacquín, J. (2012). Localiser, décrire et faire voir le fait argumentatif : le modèle dialogal de l'argumentation au défi d'un corpus complexe. *A contrario*, 16, 88-109.
- Jiménez-Aleixandre, M., & de Bustamante, J. D. (2008). Construction, évaluation et justification des savoirs scientifiques. Argumentation et pratiques épistémiques. In C. Buty et C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (p. 43-73). Institut National de Recherche Pédagogique.
- Jiménez-Aleixandre, M., & Puig, B. (2012). Argumentation, Evidence Evaluation and Critical Thinking. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook for Science Education* (p. 1001-1017). Dordrecht : Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P., Eirexas, F., & Agraso, M. F. (2006). *Use of evidence in arguments about a socio-scientific issue by 12th grade students: choices about heating system and energy sources*. Actes de la réunion de la National Association for Research in Science Teaching (NARST).
- Jiménez-Aleixandre, M.-P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 3-27). Springer Science + Business Media B.V.
- Joiner, R., & Jones, J. (2003). The effects on communication medium on argumentation and the development of critical thinking. *International Journal of Educational Research*, 39(8), 861-971.
- Kampourakis, K. (2018). Science and Uncertainty. *Science & Education*, 27(9-10), 829-830.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.
- Khishfe, R., Alshaya, F., Boujaoude, S., Mansour, N., & Alrudiyan, K. (2017). Students' understandings of nature of science and their arguments in the context of four socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299-334.

- Kilinc, A., Demiral, U., & Kartal, T. (2017). Resistance to Dialogic Discourse in SSI Teaching: The Effects of an Argumentation-Based Workshop, Teaching Practicum, and Introduction on a Preservice Science Teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(6), 764-789.
- King, P., & Kitchener, K. (2002). The Reflective Judgement Model: Twenty Years of Research on Epistemic Cognition. In B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), *Personal Epistemology* (p. 37-61). Routledge: New York and London.
- Kolstø, S. D., & Ratcliffe, M. (2007). Social Aspects of Argumentation. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 117-136). Springer Science + Business Media B.V.
- Krieg-Planque, A. (2013). Un discours sur prescription : les « argumentaires » des partis politiques comme éléments de cadrage de la parole. *Argumentation et Analyse du Discours*, 10. (En ligne. URL : <http://journals.openedition.org/aad/1438>; consulté le 08 janvier 2019)
- Kuhn, D., & Goh, W. (2005). Arguing on the computer. In T. Koschmann, D. Suthers, & T. W. Chan (Eds.), *Computer supported collaborative learning 2005: The next 10 years !* (p. 125-134). Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Kuhn, D., Hemberger, L., & Khait, V. (2016). *Argue with me. Argument as a Path to Developing Students' Thinking and Writing*. Routledge. (Seconde édition)
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of Dyadic Interaction on Argumentative Reasoning. *Cognition and Instruction*, 15(3), 287-315.
- Kuhn, T. (2008 [1962]). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion. (tr. fr. 1983)
- Lalande, A. (2016 [1926]). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Presses Universitaires de France. (8e édition)
- Lange, J.-M. (2014). La question de la production alimentaire et le défi de la durabilité dans les prescriptions de l'enseignement général : analyse curriculaire. *Revue Francophone du développement durable*, 4, 142-155.
- Lange, J.-M. (2018). Educations à : penser l'articulation des savoirs et des valeurs au service de l'agir sociétal. *Education et Socialisation [En Ligne]*, 48. (Consulté le 03 avril 2019)
- Lange, J.-M., & Victor, P. (2006). Didactique curriculaire et « éducation à... la santé, l'environnement et au développement durable » : quelles questions, quels repères ? *Didaskalia*, 28, 85-100.
- Larsson, K. (2017). Understanding and teaching critical thinking - A new approach. *International Journal of Educational Research*, 84, 32-42.
- Latour, B. (2015). *Face à Gaïa. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*. Editions La Découverte.

- Lazarou, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150-166.
- Lazer, D., Baum, M., Benkler, Y., Berinsky, A., Greenhill, K., Menczer, F., . . . Zittrain, J. (2018). The science of fake news. *Science*, 359(6380), 1094-1096.
- Lee, H.-S., Pallant, A., Pryputniewicz, S., Lord, T., Mulholland, M., & Liu, O. L. (2019). Automated text scoring and real-time adjustable feedback: Supporting revision of scientific arguments involving uncertainty. *Science Education*, 103(3), 590-622.
- Legardez, A., & Simonneaux, L. (Eds) (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité, enseigner les questions vives*. ESF Editeur.
- Legrand, M. (2006). Le principe du "débat scientifique" dans nos classes et nos amphis. IREM de Grenoble.
- Longino, H. (2016). The social dimensions of scientific knowledge. In E. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. En ligne.
(URL : <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/scientific-knowledge-social/> ; consulté le 28 août 2019)
- Macagno, F. (2015). Argument relevance and structure. assessing and developing student's uses of evidence. *International Journal of Educational Research*, 19(1), 180- 194.
- Mangueneau, D. (2009 [1996]). *Les termes clés de l'analyse du discours*. Seuil. Points. Paris.
- Marzin, P., Buty, C., Julien, R., & Greco-Morasso, S. (2015). Modélisation de l'argumentation d'élèves lors de l'utilisation d'un environnement informatique pour l'apprentissage des sciences. In N. Muller-Mirza & C. Buty (Eds.), *L'argumentation dans les contextes de l'éducation* (p. 83-133). Peter Lang, Berne.
- Mayweg-Paus, E., Thieback, M., & Jucks, R. (2016). Let me critically question this ! - Insights from a training study on the role of questioning on argumentative discourse. *International Journal of Educational Research*, 79, 195-2010.
- McNeill, K., González-Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2017). Moving Beyond Pseudoargumentation: Teacher's Enactments of an Educative Science Curriculum Focused on Argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457.
- MEN. (2015). Ministère de l'Education Nationale. *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. Bulletin officiel de l'Education Nationale n°17 du 23 avril 2015.
- Monvoisin, R. (2007). *Pour une didactique de l'esprit critique. zététique et utilisation des interstices pseudoscientifiques dans les médias*. Université Grenoble 1- Joseph Fourier.

- Morin, O. (2013). *Education à la citoyenneté et construction collaborative de raisonnements socio-scientifiques dans la perspective de la durabilité : pédagogie numérique pour une approche interculturelle de QSV environnementales*. Thèse de doctorat de l'Université Toulouse Le Mirail - Toulouse II.
- Morin, O., Simonneaux, L., Simonneaux, J., Tytler, R., & Barraza, L. (2014). Developing and Using and S³R Model to Analyze Reasoning in Web-Based Cross-National Exchanges on Sustainability. *Science Education*, 98(3), 517-542.
- Morin, O., Simonneaux, L., & Tytler, R. (2017). Engaging With Socially Acute Questions: Development and Validation of an Interactional Reasoning Framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(7), 825-851.
- Muller-Mirza, N., & Buty, C. (2015). L'argumentation dans les contextes de l'éducation : enjeux et questions vives. Introduction. In N. Muller-Mirza & C. Buty (Eds.), *L'argumentation dans les contextes de l'éducation* (p. 13-36). Peter Lang, Berne.
- Muller-Mirza, N., Perret-Clermont, A.-N., Tartas, V., & Iannaccone, A. (2009). Psycho-social Processes in Argumentation. In N. Muller-Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (p. 67-90). Berlin : Springer Verlag.
- Neuman, Y. (2003). Go ahead, prove that God does not exist ! On high school students' ability to deal with fallacious arguments. *Learning and Instruction*, 13(4), 367-380.
- Orange, C., Lhoste, Y., & Orange-Ravachol, D. (2009). Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. In C. Buty & C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences* (p. 75-116).
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C., & Richardson, K. (2013). Learning to Argue: A Study of Four Schools and their Attempt to Develop the Use of Argumentation as a Common Instructional Practice and its Impact on Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 315-347.
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-423.

- Pallarès, G., Bächtold, M., & Munier, V. (à paraître). Des débats numériques pour développer les compétences argumentatives des élèves sur des questions socio-scientifiques? *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Barr, N., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2015). On the reception and detection of pseudo-profound bullshit. *Judgement and Decision Making*, 10(6), 549-563.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Barr, N., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2016). It's still bullshit: Reply to Dalton. *Judgement and Decision Making*, 11(1), 123-125.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Barr, N., Koehler, D. J., Fugelsang, J. A., & Dalton, C. (2016). *De la réception et détection du baratin pseudo-profond*. Zones Sensibles. (Cet ouvrage est une concaténation des traductions françaises des articles de Dalton, 2016, et Pennycook *et al.*, 2015, 2016. Nous avons aussi consulté directement Pennycook *et al.*, 2015.)
- Perelman, C., & Olbrechts-Tyteca, L. (2008 [1958]). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Editions de l'Université de Bruxelles.
- Pestre, D. (2003). *Science, argent et politique*. Paris : INRA Editions.
- Pestre, D. (2006). *Introduction aux science studies*. Paris : La découverte.
- Plantin, C. (2016). *Dictionnaire de l'argumentation. Une introduction aux études d'argumentation*. Lyon - ENS Editions.
- Plantin, C. (2019). *La restructuration des études d'argumentation*. Conférence donnée lors des 7e Journées Epistémologie des universités de Montpellier.
- Polo, C. (2014). *L'eau à la bouche : ressources et travail argumentatifs des élèves lors de débats socio-scientifiques sur l'eau potable*. Thèse de doctorat de l'Université Lumière Lyon 2.
- Putnam, H. (1984). *Raison, Vérité et Histoire*. Editions de Minuit. (tr. fr.)
- Quine, W. (2010 [1960]). *Le mot et la chose*. Flammarion. (tr. fr.)
- Rabatel, A. (2018). Pour une reconception de l'argumentation à la lumière de la dimension argumentative des discours. *Argumentation et Analyse du Discours*, 20.
(En ligne. URL : <http://journals.openedition.org/aad/2493> . Consulté le 08 janvier 2019)
- Raynaud, D. (2003). *Sociologie des controverses scientifiques*. Paris : PUF.
- Reverdy, C. (2016). La coopération entre élèves : des recherches aux pratiques. *Dossiers de veille de l'IFÉ*, 114.
- Reynaud, C. (2008). A la recherche de dispositifs didactiques favorables au développement de valeurs citoyennes : le « débat » socio-cognitif. In D. Favre, A. Hasni, & C. Reynaud (Eds.), *Les valeurs explicites et implicites dans la formation des enseignants* (p. 91-100). De Boeck Supérieur « Perspectives en éducation et formation ».

- Rigotti, E., & Greco-Morasso, S. (2009). Argumentation as an Object of Interest and as a Social and Cultural Resource. In N. Muller-Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (p. 9-66). Berlin : Springer Verlag.
- Rigotti, E., & Morasso, S. G. (2010). Comparing the Argumentum Model of Topics to Other Contemporary Approaches to Argument Schemes: The Procedural and Material Components. *Argumentation*, 24, 489-512.
- Rorty, R. (1990). *L'homme spéculaire*. Paris : Seuil. (tr.fr.)
- Roy, A. (2012). Mobilisation d'une pensée réflexive chez des futurs enseignants du primaire en éducation mathématique. In J.-L. Dorier & S. Coutat (Eds.), *Enseignement des mathématiques et contrat social. Enjeux et défis pour le 21ème siècle*. Actes du colloque EMF (Espace Mathématique Francophone) 2012 (p. 514-522). Université de Genève 3.
- Russell, B. (1997). Is there a God? In *Collected papers of Bertrand Russell, volume 11 - Last Philosophical Testament* (p. 179-199). Routledge, London and New York.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations of Future Directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Sandoval, W. (2013). Educational design research in the 21st century. In R. Luckin, J. Underwood, N. Winters, P. Goodyear, B. Grabowski, & S. Puntambekar (Eds.), *Handbook of design in educational technology* (p. 388-396). London: Taylor & Francis.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The Quality of Students' Use of Evidence in Written Scientific Explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sangin, M., Dillenbourg, P., Rebetez, C., Bétrancourt, M., & Molinari, G. (2008). The effects of animations on verbal interaction in computer supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(5), 394-406.

- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- Schiffrin, D. (1987). *Discourse Markers*. Cambridge University Press.
- Schopenhauer, A. (2014). *L'art d'avoir toujours raison*. Editions J'ai Lu, Flammarion.
- Schwarz, B. (2009). Argumentation and Learning. In N. Muller-Mirza & A.-N. Perret- Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (p. 91-126). Berlin : Springer Verlag.
- Schwarz, B., & Baker, M. (2015). Sur l'adéquation des théories de l'argumentation aux sciences de l'apprentissage et les fondements d'une théorie de « l'argumentissage ». In N. Muller-Mirza & C. Buty (Eds.), *L'argumentation dans les contextes de l'éducation* (p. 269-322). Peter Lang, Berne.
- Schwarz, B., & Baker, M. (2017). *Argumentation, Dialogue and Education: History, Theory and Practice*. Cambridge University Press.
- Siegel, H. (1988). *Educating reason*. New York : Routledge.
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote student's argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-928.
- Simonneaux, L. (2003). L'argumentation dans les débats en classe sur une technoscience controversée. *ASTER*, 37, 189-214.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 179-199). Springer Science + Business Media B.V.
- Simonneaux, L., & Albe, V. (2008). Types et domaines d'arguments utilisés dans des débats socio-scientifiques. In C. Buty & C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (p. 117-151). Institut National de Recherche Pédagogique.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2005). Argumentation sur des questions socio- scientifiques. *Didaskalia*, 27, 79-108.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2011). Argumentations d'étudiants sur des Questions Socialement Vives environnementales. *Formation et pratiques d'enseignants en question*, 13, 157-178.
- Thominette, L. (2017). Argumentation scolaire et socialisation politique en Chine et en France. *Argumentation et Analyse du Discours*, 19.
(En ligne. URL : <http://journals.openedition.org/aad/2448> ; consulté le 08 janvier 2019)

- Tippett, C. (2010). Refutation text in science education: a review of two decades of research. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8*, 951-970.
- Toulmin, S. E. (2008 [1958]). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press, Cambridge. (Huitième édition)
- van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A Systematic Theory of Argumentation: The pragma-dialectical approach*. Cambridge University Press.
- van Gelder, T. (2005). Teaching critical thinking: some lessons from cognitive science. *College Teaching, 53*, 41-48.
- Villaroel, C., Felton, M., & Garcia-Mila, M. (2016). Arguing against confirmation bias: The effect of argumentative discourse goals on the use of disconfirming evidence in written argument. *International Journal of Educational Research, 79*, 167-179.
- Visser, J., Budzynska, K., & Reed, C. (2018). A critical discussion game for prohibiting fallacies. *Logic and Logical Philosophy, 27*, 491-595.
- Visser, J., Koszowy, M., Konat, B., Budzynska, K., & Reed, C. (2017). *Straw man and ignoratio elenchi as misuses of rephrase*. Présentation dans le cadre du projet ArgDiaP.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 45(1)*, 101-131.
- Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science, 359(6380)*, 1146-1151.
- Wagner-Egger, P., Delouée, S., Gauvrit, N., & Dieguez, S. (2018). Creationism and conspiracism share a common teleological bias. *Current Biology, 28(16)*, 867-868.
- Walton, D. (1989). Dialogue Theory for Critical Thinking. *Argumentation, 3*, 169-184.
- Walton, D. (1996). *Argumentation schemes for presumptive reasoning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Walton, D. (1997). *Appeal to expert opinion: Arguments from authority*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press.
- Walton, D. (1998). *The new dialectic: Conversational contexts of argument*. Toronto: University of Toronto Press.
- Walton, D. (2010). Why Fallacies Appear to be Stronger Arguments than They Are. *Informal Logic, 30(2)*, 159-184.
- Walton, D. (2011). Teleological Argumentation to and from Motives. *Law Probability and Risk, 10(3)*, 203-223.

- Walton, D. (2015). Slippery Slope. In H. Have (Ed.), *Encyclopedia of Global Bioethics* (p. 2623-2632). Berlin : Springer.
- Walton, D., & Koszowy, M. (2014). *Two Kinds of Arguments from Authority in the Ad Verecundiam Fallacy*. Conference paper. Consulté sur <https://scholar.uwindsor.ca/crrarpub/17>
- Zeidler, D., Sadler, T., Applebaum, S., & Callahan, B. (2009). Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74-109.
- Zeidler, D. L. (1997). The Central Role of Fallacious Thinking in Science Education. *Science Education*, 81(4), 483-496.
- Zeidler, D. L., Lederman, N. G., & Taylor, S. C. (1992). Fallacies and Student Discourse: Conceptualizing the Role of Critical Thinking in Science Education. *Science Education*, 76(4), 437-450.
- Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2007). The Role of Moral Reasoning in Argumentation: Conscience, Character, and Care. In S. Erduran & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (p. 201-216). Springer Science + Business Media B.V.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering Student's Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

Annexes

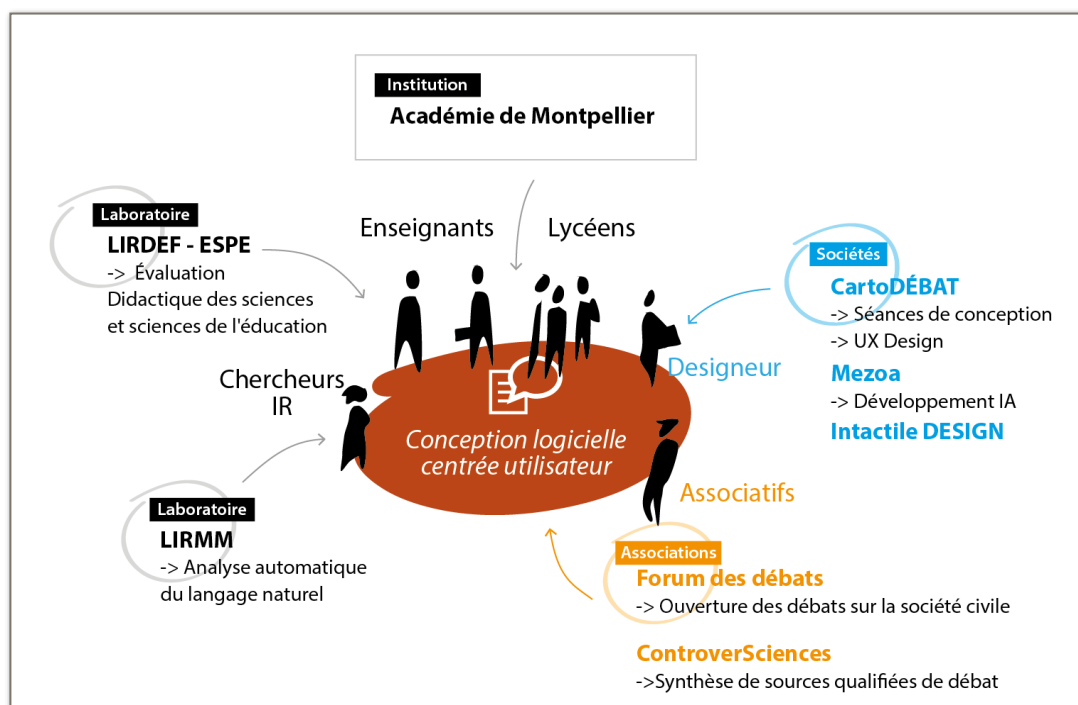
Annexe A - Descriptif du projet AREN

Le projet AREN (ARgumentation Et Numérique) vise à élaborer une plateforme numérique de débats en ligne qui favorise le développement des compétences argumentatives des élèves et de leur esprit critique, dans une perspective d'éducation à la citoyenneté. Cette plateforme permet la participation simultanée d'un grand nombre d'élèves à un débat, offre du temps pour construire les arguments et permet de garder la trace des échanges, support pour un travail réflexif. Le projet comporte deux volets de recherche. Un volet didactique consiste à expérimenter la plateforme dans les classes afin d'évaluer son impact et d'en proposer des évolutions. Un volet intelligence artificielle (IA) porte sur le traitement automatique du langage naturel et vise à développer et évaluer un service IA de classement thématique des interventions des élèves facilitant leur analyse et la préparation de la synthèse réflexive.

L'équipe du projet AREN est constituée de :

- deux laboratoires, le LIRDEF (EA3749, Université de Montpellier & Université Paul Valéry Montpellier) et le LIRMM (UMR 5506, Université de Montpellier & CNRS) ;
- l'Académie de Montpellier ;
- trois entreprises : CartoDébat, Intactile Design et Mezoa ;
- deux associations : Forum des débats et ControverSciences.

Le projet AREN est financé par le volet e-FRAN (Espaces de Formation, de Recherche et d'Animation Numériques) du Programme d'Investissements d'Avenir opéré par la Caisse des Dépôts, sur la période 2016-2020.



Organisation du projet AREN

Le projet est mené de façon collaborative et itérative, avec quatre boucles d'itération (une boucle par année). Chaque boucle est structurée par les étapes suivantes :

- Formation d'enseignants et co-conception d'un dispositif didactique intégrant la plateforme AREN ;
- Sélection de textes à débattre sur des Questions Socio-Scientifiques ;
- Expérimentations dans 10 à 11 classes de lycée de différentes disciplines et 1 à 2 classes en ITEP (Institut Thérapeutique Educatif et Pédagogique) accueillant des adolescents de 12 à 16 ans ayant des troubles du comportement ;
- Élaboration et adaptation d'une grille d'analyse de la qualité argumentative des élèves ;
- Retours des enseignants, analyse des débats écrits et de pré/post-tests ;
- Conception participative des usages centrée sur les utilisateurs (élèves et enseignants), avec des scénarios d'usage et des planches de design d'interfaces, pour penser le développement de la plateforme AREN (les nouvelles fonctionnalités et les services d'IA et de TALN susceptibles d'être intégrés) ;
- En parallèle : expérimentation de débats sciences-sociétés ouverts à la société civile ;
- Séminaire de bilan annuel avec un comité scientifique (évaluation et discussion des nouvelles orientations) ;
- Implémentation et intégration dans la plateforme des nouvelles fonctionnalités et des services d'IA et de TALN.

Note :

Ces informations peuvent également être trouvées à l'adresse suivante : <https://www.lirmm.fr/aren/>

Annexe B - Sources des *fallacies* présentées dans le Chapitre IV

1. Presse écrite

- *Le Canard enchaîné* du 7 décembre 2016, p. 4, article *Les climato-sceptiques brassent de l'air*.
- *Le Figaro* du 19 Octobre 2016, article *Pour une écologie non punitive*.
- *Le Point* du 12 décembre 2016, article *Kervasdoué et Chevallier : en finir avec le principe de précaution ?*
- *Le Progrès* du 27 avril 2015, p. 5, article *Christian Estrosi et la cinquième colonne islamiste*.

2. Presse en ligne

- *Same sex marriage goes against the Laws of Nature and nature's God*, consulté le 19 juin 2019 : <http://www.cnsnews.com/commentary/robert-r-reilly/same-sex-marriage-goes-against-laws-nature-and-natures-god>
- *Whisky and 15 cigarettes a day is the secret of my good health' says Dorothy as she celebrates her 100th birthday (with a glass of her favourite tippie, of course)*, article daté du 11 Novembre 2013, consulté le 21 juin 2019 à l'adresse : <https://www.dailymail.co.uk/femail/article-2500759/Whisky-15-cigarettes-day-secret-good-health-says-Dorothy-celebrates-100th-birthday-glass-favourite-tippie-course.html>
- *"Être mère me donne un avantage sur Theresa May" : La bévue d'Andrea Leadsom, candidate à la succession de David Cameron*, article du *Huffington Post* du 09 juillet 2016, consulté le 21 juin 2019 : https://www.huffingtonpost.fr/2016/07/09/andrea-leadsom-mere-theresa-may-bevue-successio-david-cameron_n_10903996.html
- *Churches, time to fight back*, éditorial du 2 Avril 2013 de l'Ironton Tribune, consulté le 19 juin 2019 et accessible à cette adresse : <http://www.irontribune.com/2013/04/02/churches-time-to-fight-back/>
- *Editorial : l'étrange procès en légitimité fait à Emmanuel Macron*, lemonde.fr, 10 mai 2017, consulté le 21 juin 2019 https://www.lemonde.fr/idees/article/2017/05/10/l-etrange-proces-fait-a-emmanuel-macron_5125432_3232.html
- *Caterpillar : haro libéral populiste sur l'écologie dogmatique*, article du 20 septembre 2016 du *Vif*, consulté le 21 juin 2019, disponible à cette adresse : <http://www.levif.be/actualite/belgique/caterpillar-haro-liberal-populiste-sur-l-ecologie-dogmatique/article-opinion-555987.html>

- *Wauquiez* : « *je dis tout haut ce que les français pensent tout bas* » consulté le 18 juin 2019 : http://www.lepoint.fr/economie/wauquiez-je-dis-tout-haut-ce-que-les-francais-pensent-tout-bas-12-05-2011-1329568_28.php
- Couverture de Valeurs Actuelles du mercredi 27 février 2019 : <https://www.valeursactuelles.com/politique/en-couverture-les-islamo-gauchistes-104300>

3. Sites internet d'organisations

- *Read the Full Transcript of the Second Presidential Debate Between Hillary Clinton and Donald Trump*, consultée le 19 juin 2019 : <http://fortune.com/2016/10/09/presidential-debate-read-transcript-donald-trump-hillary-clinton/>
- Brochure des Témoins de Jéhovah *La vie a-t-elle été créée ?*, disponible à cette adresse, consultée pour la dernière fois le 10 septembre 2019 : <https://www.jw.org/fr/publications/livres/la-vie-a-t-elle-ete-creee>
- Emission *Last Week Tonight* du 25 juin 2017 : *Vaccines*. La vidéo de l'émission est disponible à cette adresse, avec une entrée immédiate sur l'extrait cité de M. Burton : https://www.youtube.com/watch?v=7VG_s2PCH_c&t=12m1s
- *10 points sur les inégalités de QI entre les races humaines*, Henri de Lesquen, 1 Octobre 2016, consulté le 18 juin 2019 : <https://lesquen.fr/2016/10/01/10-points-sur-les-inegalites-de-qi/>
- *10 reasons why homosexual marriage is harmful and must be opposed*, consulté le 19 juin 2019 : <https://www.tfpstudentaction.org/blog/10-reasons-why-homosexual-marriage-is-harmful-and-must-be-opposed>
- Article Wikipédia « *Avertissements sur les paquets de cigarettes* », consulté le 10 septembre 2019 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Avertissements_sur_les_paquets_de_cigarettes#France

4. Livres

- *L'Atlas de la Création*, Harun Yahya (2006). Global Publishing, Istanbul.

Annexe C - Textes supports des débats

1. Textes des débats de Géographie

Texte du premier débat :

Pourquoi nous allons tous devenir des mangeurs d'insectes.

Bérangère Barret, *La Voix du Nord*, 7 octobre 2017

Parce que c'est plutôt bon.

Les vers de farine, également nommés ténébrions, ont un petit goût de noisette pas désagréable. Grillés par les bons soins de Virginie, ils croquent sous la dent et agrémenteront sans problème un apéro des plus futuristes. Les cookies vers-pépites de chocolat sont moelleux et chocolatés. Et s'il n'y avait pas cette petite partie de l'abdomen de l'insecte qui dépasse du gâteau, on n'y verrait que du feu à cet apport protéinique très bon pour la santé.

C'est riche et nourrissant.

Car c'est là l'un des principaux avantages à devenir entomophage¹ : les apports nutritifs des vers, grillons et autres criquets sont extraordinaires. Surtout le grillon. « C'est vraiment un champion », sourit Virginie Mixe, couvant des yeux ses petites bêtes massées dans un grand tube à épices. Ces petites bêtes contiennent jusqu'à 60 % de protéines. Et ce n'est pas tout. Un grillon contient aussi 5,46 mg de fer, 6,5 mg de vitamine A, 13,8 mg de vitamine B3. . . Mieux qu'un complément alimentaire.

C'est bon pour la planète.

« Les insectes, c'est pas forcément pour les gens qui veulent faire Koh Lanta, mais plutôt pour ceux qui développent une sensibilité à l'écologie. » Virginie Mixe s'est d'ailleurs lancée dans l'élevage pour cette raison. « Je n'avais pas spécialement d'appétence pour ça à la base ! » Mais elle se préoccupe de la planète, de ces productions de viande énergivores et de ces surfaces envahies de culture de soja, alternative pas si écolo à la viande. . . Les insectes prennent peu de place, s'élèvent relativement facilement et, les phobiques ne le savent que trop bien, se reproduisent à vitesse grand V. « Cerise » sur le gâteau, ils sont dépourvus de système nerveux. Ils ne souffrent donc pas au moment de passer à la casserole.

¹ Le mot « entomophage », suivi d'une astérisque dans le texte original, était défini en note de bas de page pour les élèves : « qui mange des insectes ».

Texte du second débat :

Arctique : le nouveau centre du monde

Damien Degeorges, géopolitologue, *Planète Arctique*, 28 avril 2016

Comment une région peut-elle passer du statut de périphérie à celui de nouvelle frontière des relations internationales en moins d'une décennie ? C'est, dans le cas de l'Arctique, une conséquence directe du changement climatique. De cette région, où la hausse des températures est bien supérieure à la moyenne mondiale, dépend une partie importante de l'avenir de la planète, tant par la hausse du niveau des mers et des océans consécutive notamment à la fonte de la calotte glaciaire du Groenland que par la libération du méthane présent dans l'Arctique, pour ne citer que quelques exemples. L'attention portée aux nouveaux enjeux économiques et géopolitiques de l'Arctique remonte symboliquement au 3 août 2007, lorsqu'un drapeau russe avait été déposé à la verticale du pôle Nord. Depuis, l'intérêt international pour cette région n'a cessé de croître.

L'Arctique est actuellement le cas d'école par excellence des conséquences du changement climatique sur les relations internationales. Outre les cinq pays nordiques (le Danemark via le Groenland, la Finlande, l'Islande, la Norvège et la Suède), l'Arctique comprend le Canada, les Etats-Unis et la Russie, qui de par notamment sa superficie arctique fait figure de puissance régionale.

De nouvelles opportunités dans un environnement fragile.

Le changement climatique a ouvert de nouvelles opportunités économiques dans l'Arctique. L'accès aux ressources naturelles (les hydrocarbures, de nombreux minerais parmi lesquels les stratégiques terres rares, des ressources halieutiques migrant vers le Nord du fait du réchauffement des mers et des océans, ainsi que l'eau douce, stratégique sur le long terme, dont environ 10% des réserves mondiales se trouvent au Groenland) et le développement des routes maritimes arctiques (le nombre de transits est à ce jour limité, en comparaison aux routes maritimes traditionnelles du commerce international, mais la route empruntant le passage du Nord-Est et longeant la Russie s'apparente à un accélérateur de la mondialisation, de par la réduction considérable des distances entre Asie et Europe qu'elle engendre) s'en trouvent facilités.

Une fois le constat établi, force est de constater que l'environnement de la région est fragile et que les conditions peuvent être extrêmes. De par ses caractéristiques, l'Arctique a la possibilité de devenir le modèle d'un développement économique durable.

Sur le plan de la configuration, l'Arctique n'est pas l'Antarctique : peuplée d'environ 4 millions d'habitants, la région entourant le pôle Nord est un océan bordé d'Etats souverains, libres de décider du développement de leur zone arctique. Seul un espace autour du pôle Nord, en cours de délimitation du fait de demandes d'extension des limites du plateau continental de certains pays riverains de l'océan Arctique, n'appartient à personne. Une prise de conscience au sein des entreprises participant au développement de l'Arctique est en train de s'opérer, car à l'évidence, au-delà du risque environnemental, le risque d'image et de notoriété en cas d'accident dans un environnement qui, dans l'inconscient général, reste synonyme de pureté, est trop grand pour toute entreprise qui se respecte.

2. Textes des débats de Sciences Physiques et Chimiques

Texte du premier débat :

Grâce aux infrarouges, les textiles réchauffent le corps

Paul Molga, *Les Echos*, 27 février 2009

En utilisant des fibres de céramique qui agissent comme des éponges en absorbant et en restituant des rayonnements infrarouges lointains, les fabricants de vêtements sportifs préparent de nouvelles gammes de protection contre le froid.

On connaissait jusqu'alors les agréables propriétés enveloppantes des rayonnements infrarouges utilisés sur les radiateurs haut de gamme. Voilà maintenant que ces ondes de lumière invisibles débarquent dans la conception de vêtements aux caractéristiques surprenantes : réchauffement corporel, mais aussi fluidification de la circulation sanguine, réduction de l'acide lactique responsable de l'engorgement des cellules après un effort sportif ou encore diminution des spasmes musculaires.

« Les textiles infrarouges génèrent un processus complexe qui réserve sans doute d'autres surprises », explique le professeur Bernard Durand, responsable de l'équipe génie biomécanique à l'université de Mulhouse. [...] Il teste en ce moment l'efficacité de ces textiles révolutionnaires sur la stabilité posturale des personnes âgées. Et les résultats sont surprenants : ainsi revêtus, les cobayes chutent considérablement moins que d'autres qui en sont dépourvus. L'effet de la veste seule, des textiles infrarouges ou des deux ? *« L'équilibre dépend de toute une batterie de capteurs qui recueillent et transmettent les informations de l'environnement au cerveau,* explique le chercheur. *La responsabilité des infrarouges n'est pas prouvée, mais on peut être certain d'effets induits liés à la température et à la sensation sur la peau. »*

[...] Mis au point il y a deux ans, ces tissus ont trouvé leur première application auprès du fabricant de vêtements sportifs Vertical, réputé pour ses tests de matière grandeur nature. Deux vestes de sa dernière collection hiver en sont équipées pour les alpinistes et les amateurs de cascades de glace. *« Nos ventes sont encore confidentielles,* détaille le président de l'entreprise Frédéric Beal. *Mais nous perpétons ainsi notre tradition de défricheur. »* Dès l'an prochain, sa collection infrarouge comprendra ainsi une veste grand public.

Le patron n'aura pas longtemps à attendre la concurrence : à Taiwan, un autre industriel a eu la même idée que HT Concept en utilisant une fibre polyester comme support d'un mélange céramique pour obtenir un fil synthétique qui peut être tissé avec d'autres fibres (coton, élasthane, Nylon...). Commercialisée confidentiellement cet hiver [...], sa gamme aurait déjà généré plus de 1 million d'euros de ventes. De quoi donner des idées aux géants de la confection.

Texte du second débat :

Pourquoi Elon Musk ne doit pas envoyer l'Homme sur Mars

Thomas Jestin, *L'Express*, 4 octobre 2016

Avec SpaceX, la société privée de voyage spatial d'Elon Musk, le projet de colonisation de Mars devient de plus en plus concret. Mais est-il réellement souhaitable? Pour notre contributeur, un tel voyage aurait des conséquences irréversibles. Elon Musk vient de révéler au grand public les contours de son vaisseau spatial à même d'emmener 100 personnes sur Mars et dont le premier vol habité, si tout fonctionne comme prévu, devrait partir fin 2024 pour se poser sur la surface martienne début 2025. Si l'on peut douter de ce calendrier, il serait bien présomptueux de considérer pour autant que la tâche est impossible compte tenu du rythme des progrès techniques accomplis à ce jour par SpaceX. Tôt ou tard, l'Homme aura la possibilité d'aller fouler Mars. Mais est-ce souhaitable?

Envoyer des hommes sans leurs microbes est impossible

Mais le plus gros des risques est celui de crash au sol du module lors de « l'amarsissage ». Poser un appareil à la surface de Mars est un exercice des plus périlleux. Près des deux tiers de la quarantaine de missions envoyées vers Mars à ce jour se sont soldées par des échecs. Dans ce scénario du pire, des centaines de milliers de milliards de microbes se retrouveraient à la surface même de l'astre rouge aux abords des lieux du crash. Alors, pourquoi ne pas continuer à explorer efficacement Mars sans y envoyer des hommes?

Garantir la survie de notre espèce n'est pas nécessaire

Autre argument des partisans de la colonisation de Mars : garantir la survie de notre espèce. Or, ce n'est ni nécessaire ni suffisant. Elon Musk redoute qu'une catastrophe vienne éradiquer notre espèce sur Terre, mais en y regardant de plus près, soit ces catastrophes ne sont pas en mesure de nous tuer jusqu'au dernier (guerre nucléaire, épidémie, météorite, éruption volcanique), soit elles sont d'une nature telle (comme l'intelligence artificielle) qu'il n'y aucune raison de penser qu'une colonie sur Mars serait épargnée. Elon Musk invoque souvent en premier lieu le risque qu'un astéroïde vienne percuter notre planète et anéantir notre espèce du même coup, comme ce fut le cas avec l'extinction des dinosaures il y a 66 millions d'années. Pourtant, aucun astéroïde d'une taille à même d'exterminer aujourd'hui l'humanité sur Terre, n'a impacté ni la Terre, ni la Lune, ni Mars, ni Mercure depuis la fin du grand bombardement tardif il y a des milliards d'années. Notre système solaire s'est très largement apaisé et rien ne justifie de penser que cela devrait changer. Qui plus est, pour une fraction du coût de construction d'une colonie sur Mars, nous pourrions investir dans les moyens d'identifier suffisamment à l'avance et détourner les astéroïdes susceptibles de croiser la Terre.

Rien ne presse!

Pourquoi nous hâter? Rien, absolument rien ne presse. Aucun danger imminent à l'horizon ne menace l'humanité d'extinction. Prenons le temps d'étudier Mars en long, en large et en travers avec nos machines qui le font déjà plus économiquement que les hommes, et le feront de mieux en mieux. Et ne pas envoyer l'Homme sur Mars ne doit pas nous empêcher de continuer à prospérer dans l'espace où tant reste à faire. Peut-être déjà avec un retour de l'homme sur la Lune?

3. Textes des débats de Sciences de la Vie et de la Terre

Texte du premier débat :

Ados, pectos, bobos

Véronique Laurent, *Moustique*, 23 août 2017

L'économie du sport est en pleine croissance. Conséquence : de plus en plus de jeunes suent dans les salles de sport pour se sculpter le corps et se gonfler l'ego.

Emilien, 16 ans, a commencé il y a un an et demi. Son frère, avec lequel il jouait en club au volley, prétendait que la musculation n'est pas un sport, "mais là, je me dépense vraiment, et beaucoup plus qu'au volley". Émilien, qui pratiquait trois fois par semaine, a entre-temps arrêté. Cause ? Hernie discale. Cette dernière n'a sans doute pas été provoquée par la muscu' en soi, "mais un coach m'a conseillé des exercices inadaptés, qui n'ont pas aidé".

L'histoire d'Émilien relève du cas d'école, alors que le sport indoor est en plein essor. Tout le monde ou presque, aujourd'hui, se préoccupe de sa santé, de son bien-être.

Quel serait l'âge adéquat pour commencer alors qu'on est en pleine croissance ? Beaucoup d'idées reçues circulent sur cette pratique chez les ados. Perçu comme dangereux, il affecterait le développement, réduirait la souplesse des muscles et les capacités cardio-vasculaires, et serait dommageable pour les tendons et les articulations. Une mauvaise réputation qui ne stoppe en rien l'engouement des jeunes, puisque leurs motivations sont le plus souvent liées à l'apparence. La musculation aiderait à fabriquer une meilleure image de soi parce que l'on se sent mieux dans sa peau.

Alors, quel est l'âge minimal pour entrer dans une salle ? Variable. En général, avant 18 ans, la signature de l'abonnement doit passer par l'un des parents ou représentant légal. Cependant, dans un article, le directeur des salles JIMS s'inquiétait il y a quelque temps du nombre croissant d'adolescents de plus en plus jeunes adeptes de la gonflette et de leur fanatisme, qu'il estimait dangereux. En conséquence, pour raisons médicales, JIMS n'autorise pas l'inscription avant 16 ans.

Quant à la fréquence, les spécialistes s'accordent sur le fait qu'une pratique raisonnable, c'est-à-dire modérée et ciblée, n'interfère pas avec le bon déroulement de la croissance. Elle favoriserait même l'augmentation de la masse osseuse et aiderait le corps à se former.

Il est toutefois impératif de suivre certaines recommandations.

D'abord, connaître son état physique avant de commencer et se faire prendre en charge par un éducateur sportif. Celui-ci vérifiera l'adoption de postures correctes et la bonne exécution des exercices.

Ensuite, ne pas confondre haltérophilie, culturisme ou CrossFit avec musculation. Les premières nécessitent un entraînement intense et ne sont pas recommandées pour les adolescents.

Soulever des charges lourdes à 14, 15 ou même 16 ans relève ainsi de l'aberration. "Je vois arriver dans mon cabinet des jeunes garçons qui ont travaillé biceps, abdos et pectoraux, en oubliant complètement le renforcement de base, le dos, les genoux, les hanches", raconte le Dr Schiltz, médecin du travail, "ce qui accentue les petites anomalies et leur donne un maintien plus courbé, sans parler des problèmes qui apparaîtront plus tard".

En clair, le développement de la masse musculaire, ce sera pour plus tard.

Texte du second débat :

Le nucléaire sauvera l'humanité du réchauffement climatique

Michel Gay, *Contrepoints*, 28 janvier 2018

Dans la perspective d'épuisement du pétrole et de gaz dans quelques dizaines d'années, et du changement climatique, les nouvelles sources d'énergies doivent être à la fois capables de compenser durablement la pénurie prochaine et peu émettrices de CO₂. C'est le cas de l'énergie nucléaire dont la ressource est immense et inépuisable à l'échelle humaine. Même si les énergies renouvelables ont la vertu de ne pas émettre (ou d'émettre peu) de CO₂, elles sont diffuses, chères et, pour le vent et le solaire en particulier, intermittentes et aléatoires. De plus, leur « propreté » et leur impact sur les ressources terrestres de matières premières sont relatives. Par exemple, un kWh d'électricité produit par une éolienne exige 40 fois plus de béton et 10 fois plus d'acier qu'un kWh d'électricité nucléaire.

[...]

En démocratie, une technologie, même merveilleuse, a besoin du soutien populaire pour prospérer et l'accord des sociétés humaines est le principal obstacle au développement de l'énergie nucléaire. Les hommes redoutent les déchets et les accidents. Les déchets nucléaires ont pourtant la vertu de ne pas être éternels comparés aux déchets chimiques dangereux tels que le plomb, le mercure, l'arsenic... qui, eux, sont éternels.

Les téléphones portables et les objets connectés (wi-fi) ont prospéré malgré la supposée potentielle nocivité des ondes et les tentatives d'effrayer les populations car ils ont l'avantage de faire bénéficier immédiatement leurs utilisateurs de leurs bienfaits. Si je ne l'achète pas, je ne peux pas en profiter... donc je l'achète et j'en profite immédiatement en négligeant les éventuels inconvénients devenus invisibles.

[...]

Pour succéder aux énergies fossiles, les pays qui voudront être les champions de l'énergie nucléaire, propre, disponible, sans émissions de gaz à effet de serre, et quasiment inépuisable devront d'abord être les champions de l'explication populaire et du courage politique.

4. Textes des débats d'Education Morale et Civique - Philosophie

Texte du premier débat :

Le Dessen Intelligent

Dans les années 1980, les Chrétiens américains commencèrent à utiliser l'expression « *Intelligent Design* » afin d'expliquer la complexité de l'ADN. Cette expression a acquis de l'importance après un arrêt de justice de la Cour suprême des Etats unis, quand il fut décidé que le créationnisme ne devait pas être enseigné dans les écoles publiques. Le terme « *Intelligent Design* » est venu remplacer la référence à un créateur divin dans les manuels scolaires. Les défenseurs de cette théorie soutiennent que certains organismes sont trop complexes pour résulter de l'évolution.

Michael Behe est le principal créateur du concept de complexité irréductible, affirmant que certains groupes d'éléments biologiques forment un tout fonctionnel dont il est très improbable qu'il soit le résultat de l'évolution de sous-parties qui le constituent : tous ses éléments doivent être apparus simultanément et correctement reliés pour être fonctionnels. Michael Behe déclare ne pas affirmer l'impossibilité absolue d'une évolution à partir d'éléments ayant une autre fonction, mais seulement la juger très improbable, et que le dessein intelligent est une explication concurrente et meilleure que le mécanisme darwinien de mutation aléatoire et de sélection naturelle. Michael Behe se focalise sur « les machines moléculaires » infra-cellulaires, et en particulier le flagelle des bactéries. Il affirme ainsi que si une seule protéine constituant ce flagelle est absente, il ne peut fonctionner et la bactérie ne peut se déplacer. Un flagelle amputé et inerte ne présente pour lui aucun avantage pour la survie, et ne peut donc être favorisé par la sélection naturelle.

Note : ce texte a été construit par les enseignants durant le mois de novembre 2017, à partir d'un texte de manuel scolaire, non communiqué, et de l'article « Dessen Intelligent » de Wikipédia, section 2.2 « La complexité irréductible ». L'article Wikipédia (https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligent_design) a été modifié depuis

Texte du second débat :

La cause animale est la cause de l'humanité

Corine Péluchon, extrait d'une interview de *Libération*, 6 janvier 2017

Où se trouve la limite qui veut que l'on respecte la douleur des êtres sentients ?

Un être sentient ressent des émotions, la joie, la peine ou la peur, de manière subjective ; c'est un soi vulnérable, un être individué, qui vit sa vie à la première personne. Il y a quelqu'un derrière la fourrure ou les plumes. L'animal n'est pas seulement un patient moral, qui aurait des droits mais resterait passif. C'est aussi un agent moral qui peut communiquer ses préférences et ses intérêts. Les plantes ont une sensibilité, elles subissent des dommages, mais on ne peut pas en parler comme des êtres sentients - ce qui ne veut pas dire qu'on peut en faire n'importe quoi. Le rapport aux plantes est un rapport de respect : elles ont aussi une valeur non instrumentale, mais on emploie le mot «justice» à propos des êtres sentients dont les intérêts devraient entrer dans la définition du bien commun. Pour que les animaux aient des droits, il faut que les humains les formulent. Cependant, le point de départ de ces droits, ce n'est pas notre point de vue mais l'agentivité (= fait d'être un agent moral) des animaux. Leur existence nous oblige et pose des limites à ce que nous pouvons faire d'eux, à nos usages des ressources.

Quelles sont les mesures urgentes à prendre pour respecter la nature de l'animal ?

Il faut surtout se pencher sur la question de l'élevage intensif et, dans ce cadre, le plus préoccupant est l'élevage en cages, qu'il s'agisse des poules pondeuses ou des lapins. Les cages collectives des poules ont évolué en 2012, avec 750 cm² (une feuille A4) par animal, une mangeoire d'au moins 12 cm et un abreuvoir. D'autres aménagements ont été également rendus obligatoires, comme le nid et la litière permettant le picotage et le grattage. Cette nouvelle réglementation a coûté cher aux éleveurs pour un petit bénéfice pour les poules. En effet, l'animal ne peut pas exprimer de comportements normaux dans cet espace : voleter, marcher, creuser ... L'idéal pour ce type de volaille est l'élevage en plein air, sur un terrain herbagé et avec des arbres. Mais ce choix a un coût.

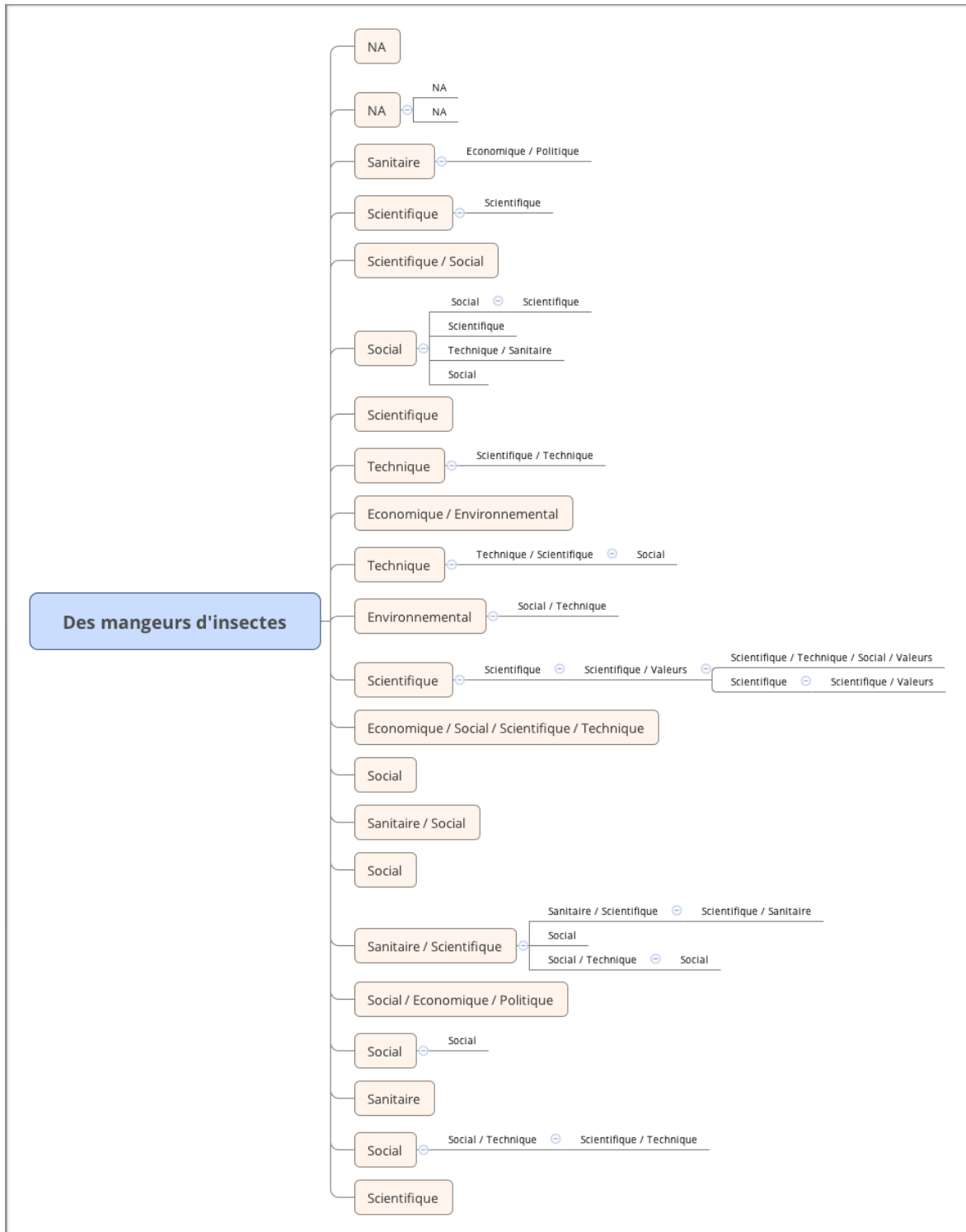
Annexe D - Cartes des 24 débats

1. Cartes des débats des classes disciplinaires

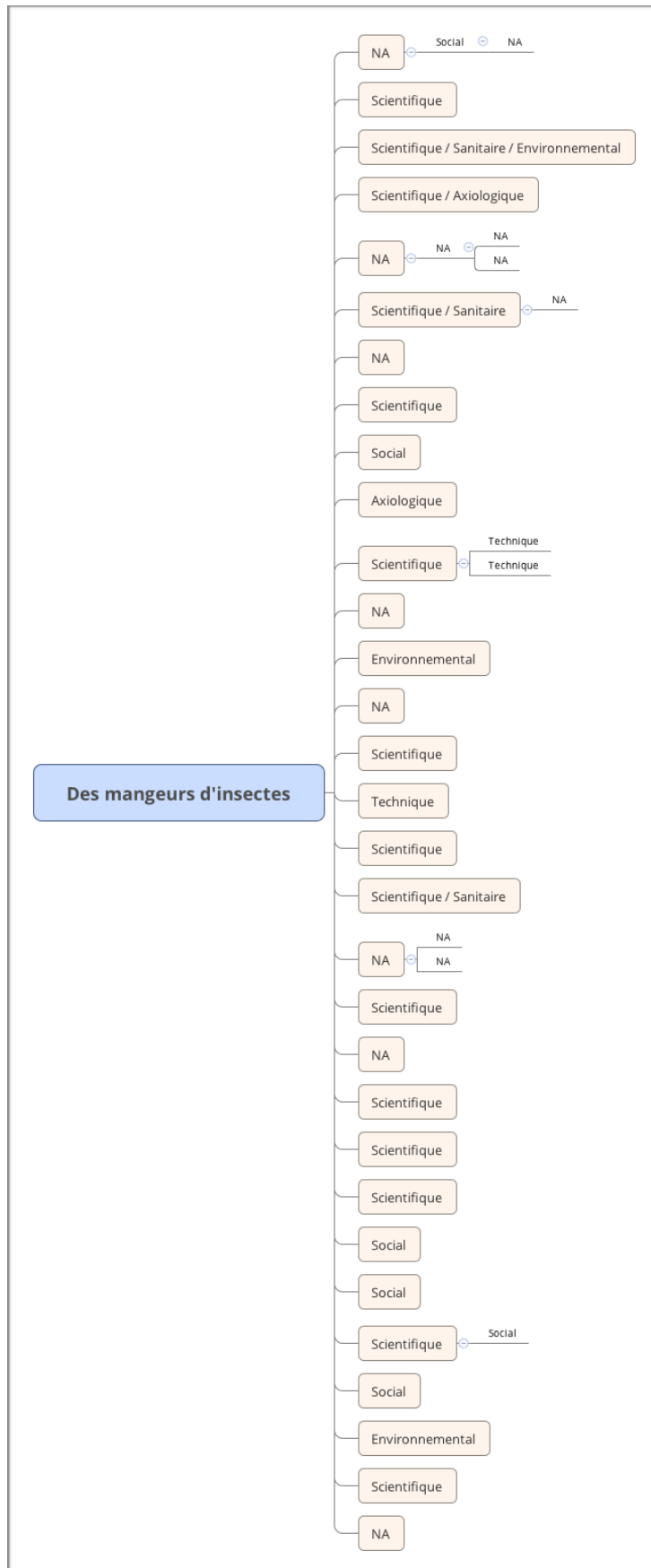
1.1 Cartes des débats de Géographie

Débats de la première vague

Carte du débat Géo1-1 :

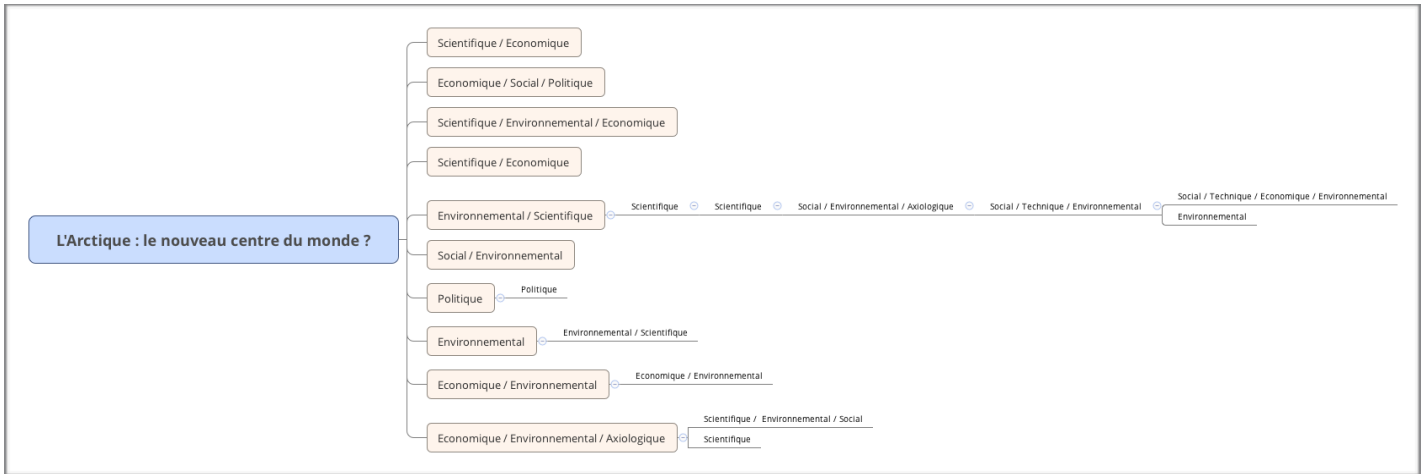


Carte du débat Géo2-1 :

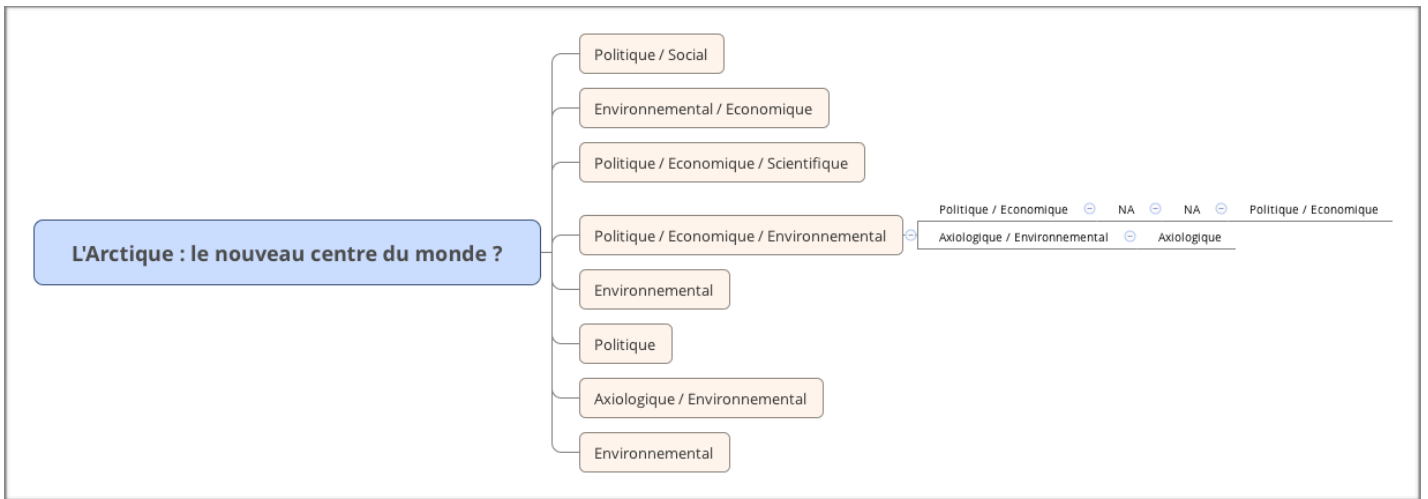


Débats de la seconde vague

Carte du débat Géo1-2 :



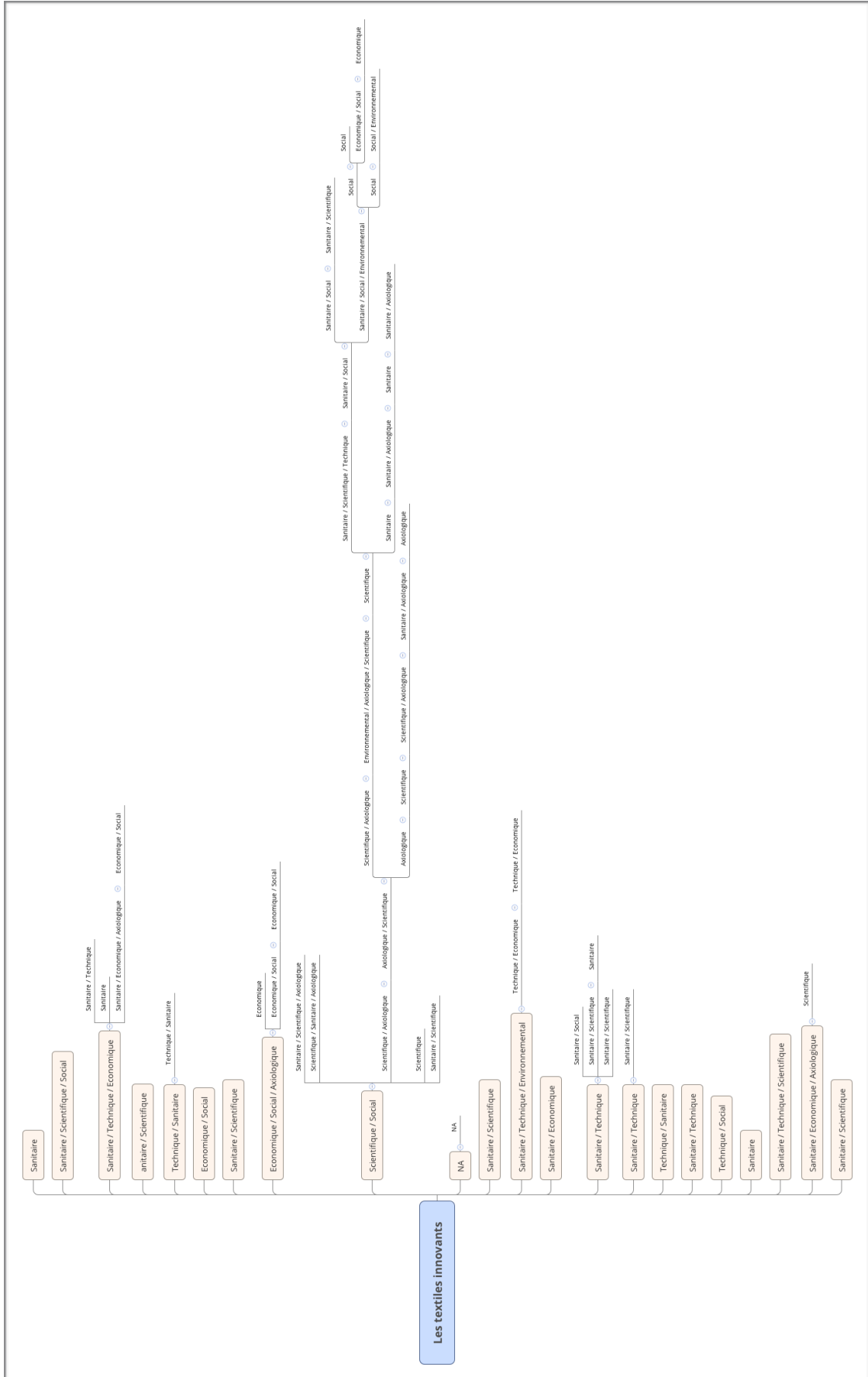
Carte du débat Géo2-2 :



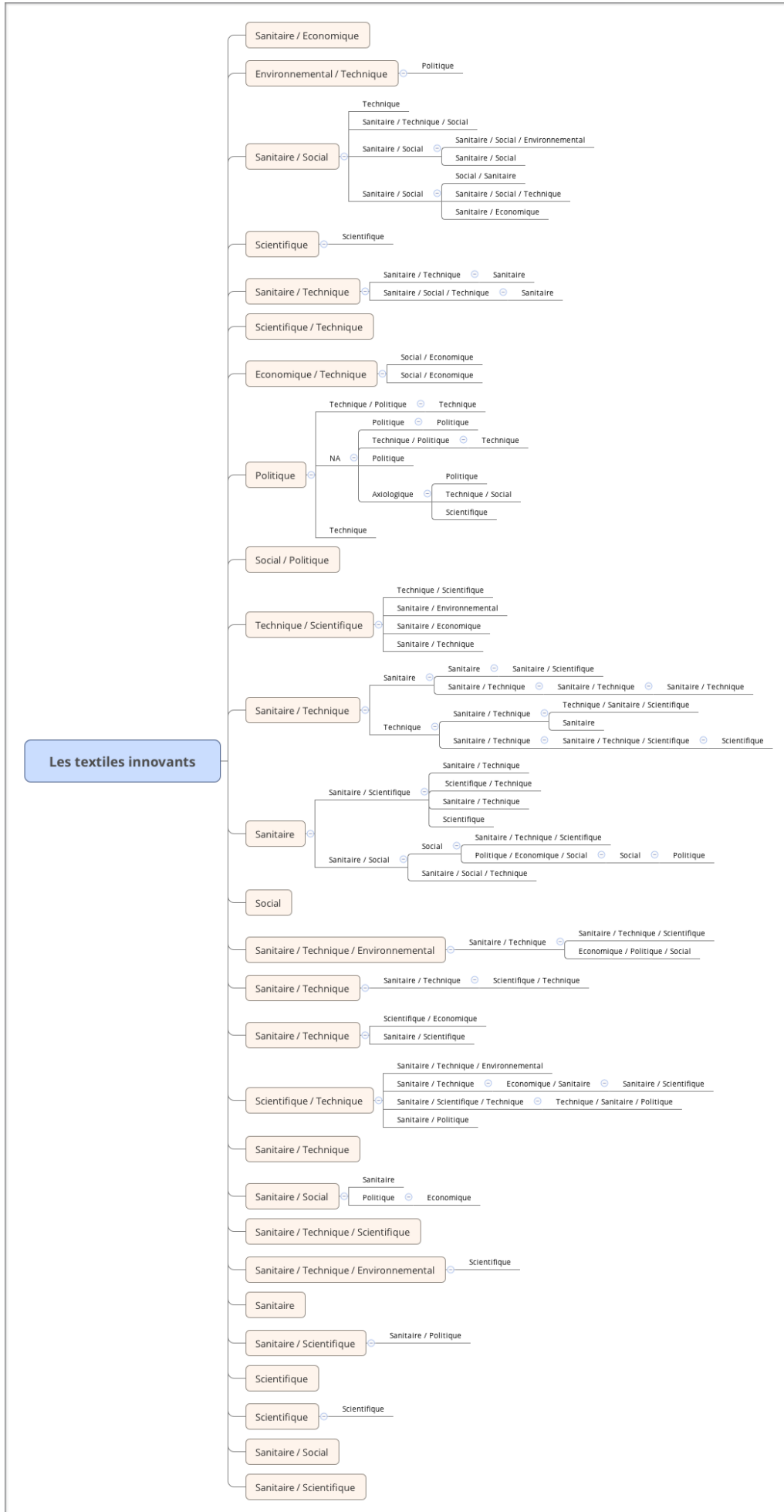
1.2 Cartes des débats de Sciences Physiques et Chimiques

Débats de la première vague

Carte du débat Phy1-1 :

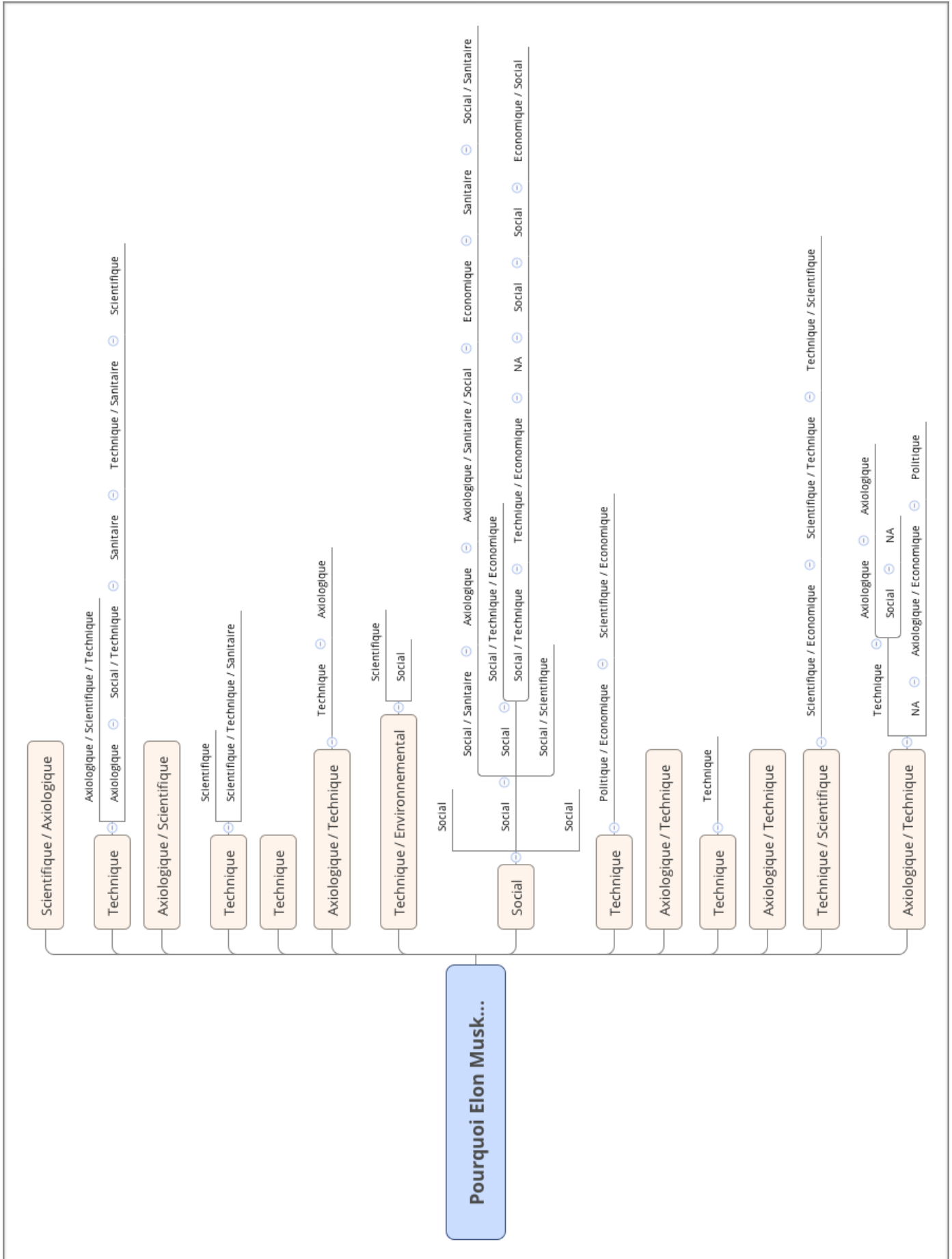


Carte du débat Phy2-1 :

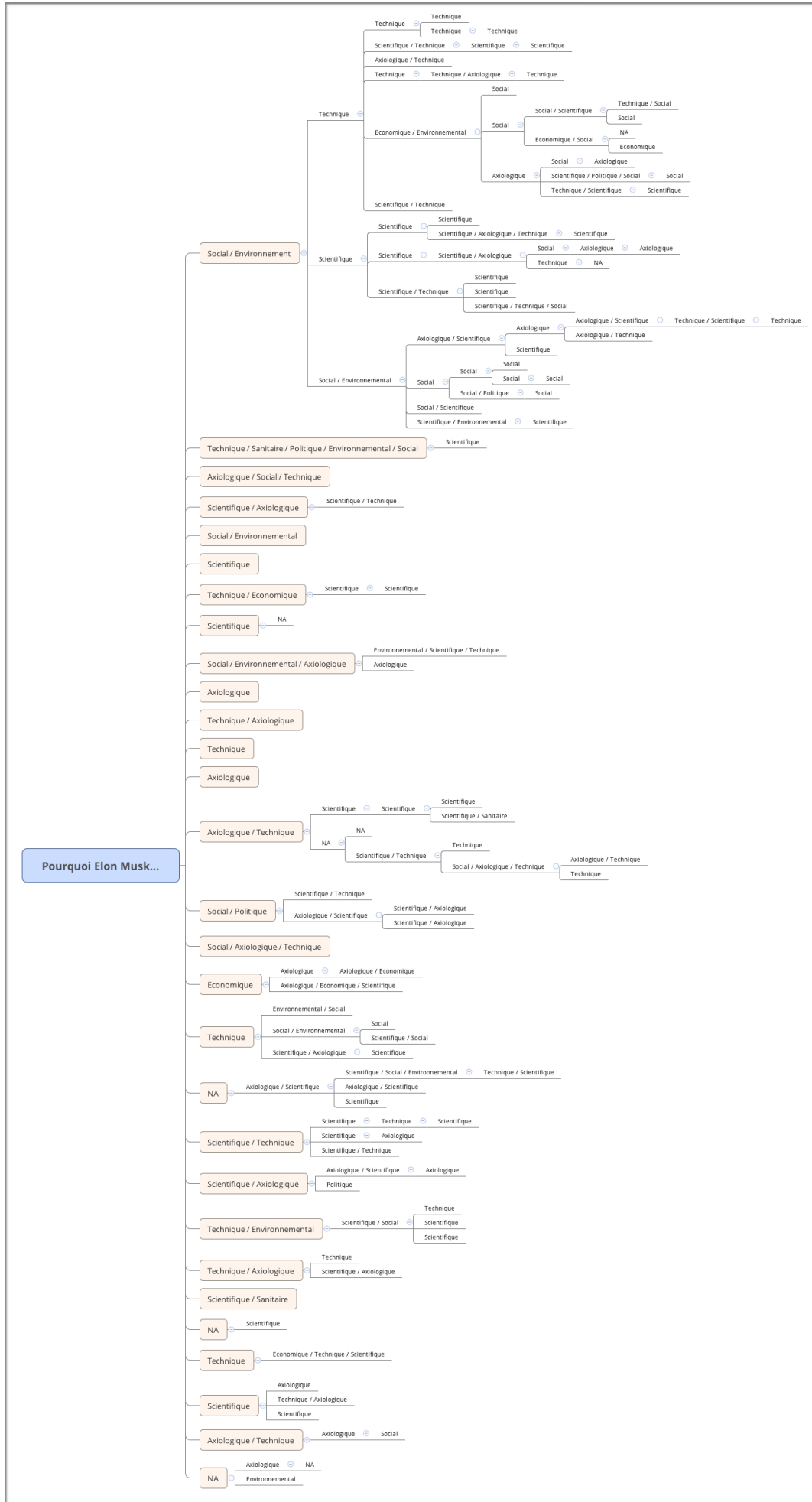


Débats de la seconde vague

Carte du débat Phy1-2 :



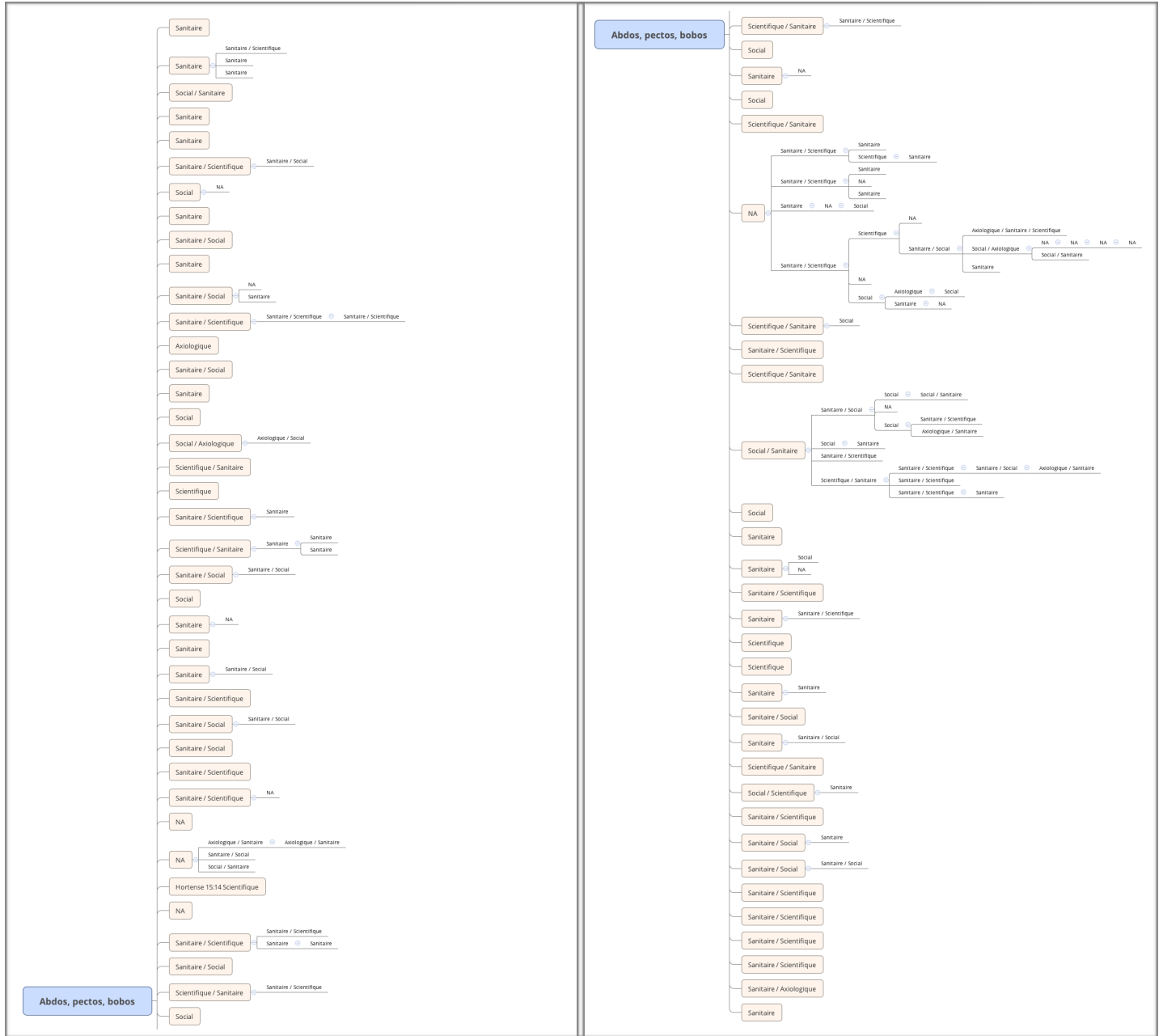
Carte du débat Phy2-2 :



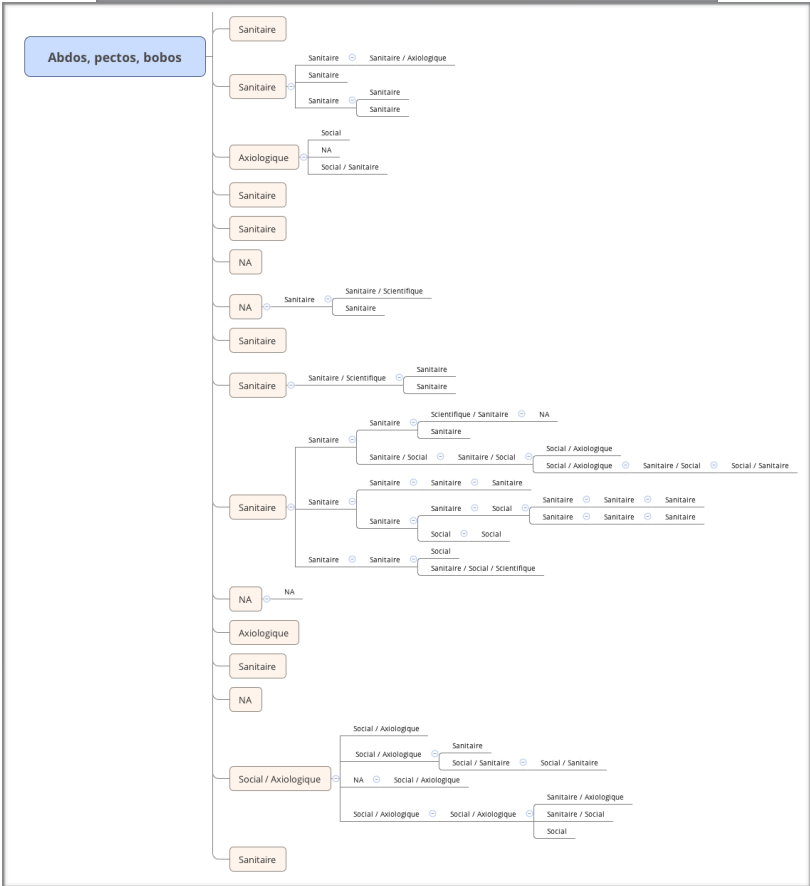
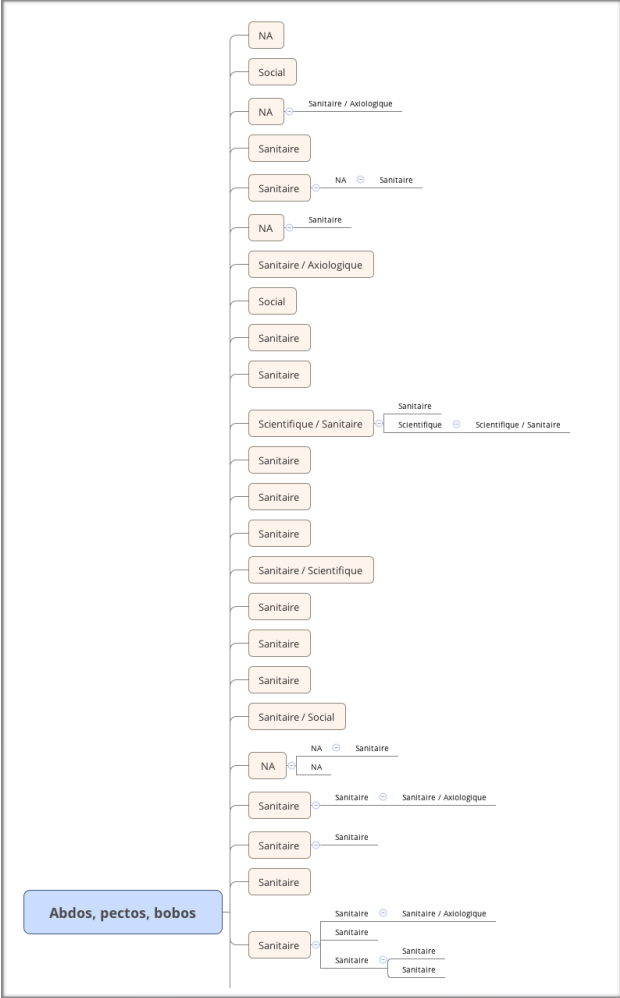
1.3 Cartes des débats de Sciences de la Vie et de la Terre

Débats de la première vague

Carte du débat Vie1-1 :

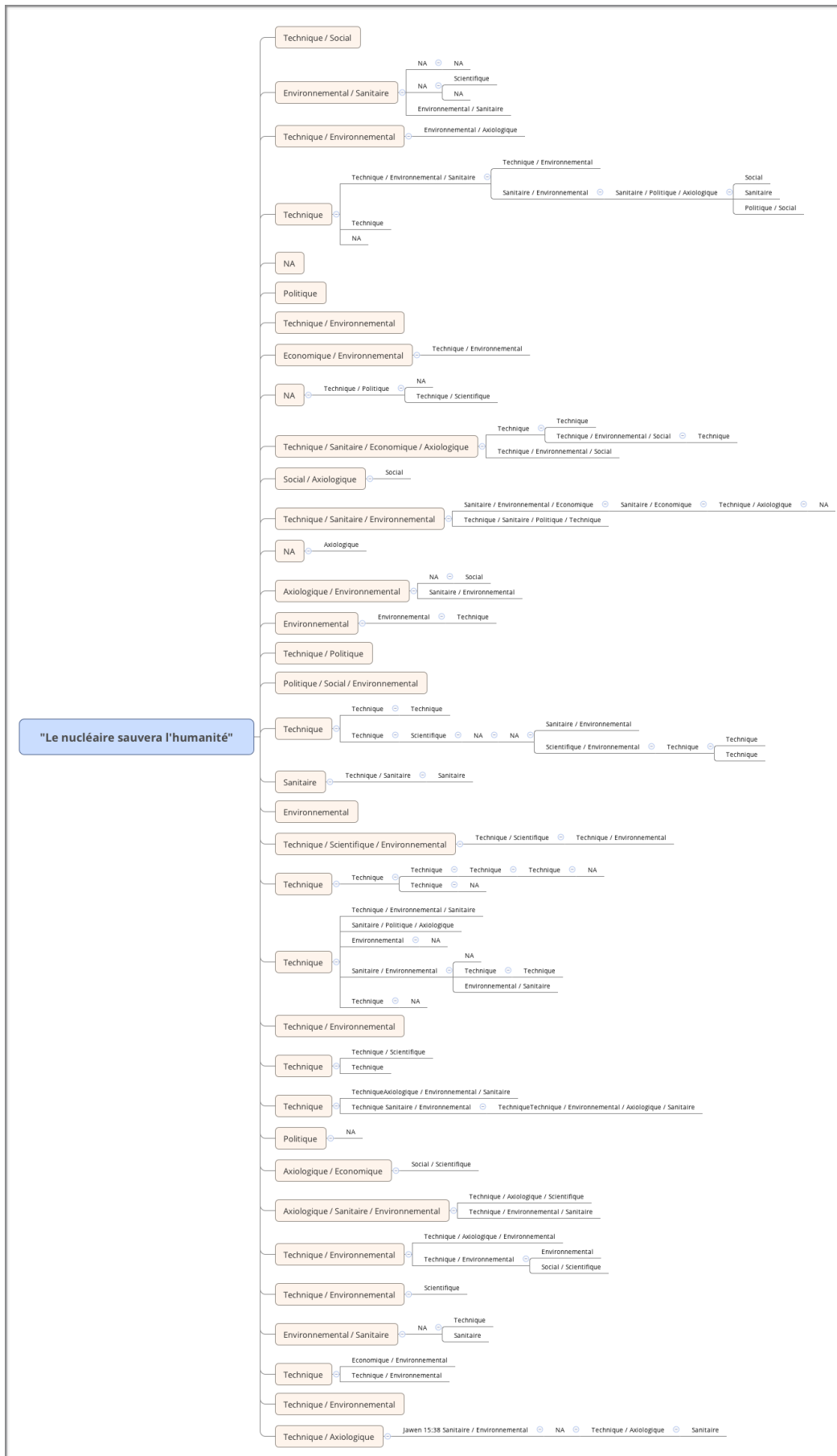


Carte du débat Vie2-1 :

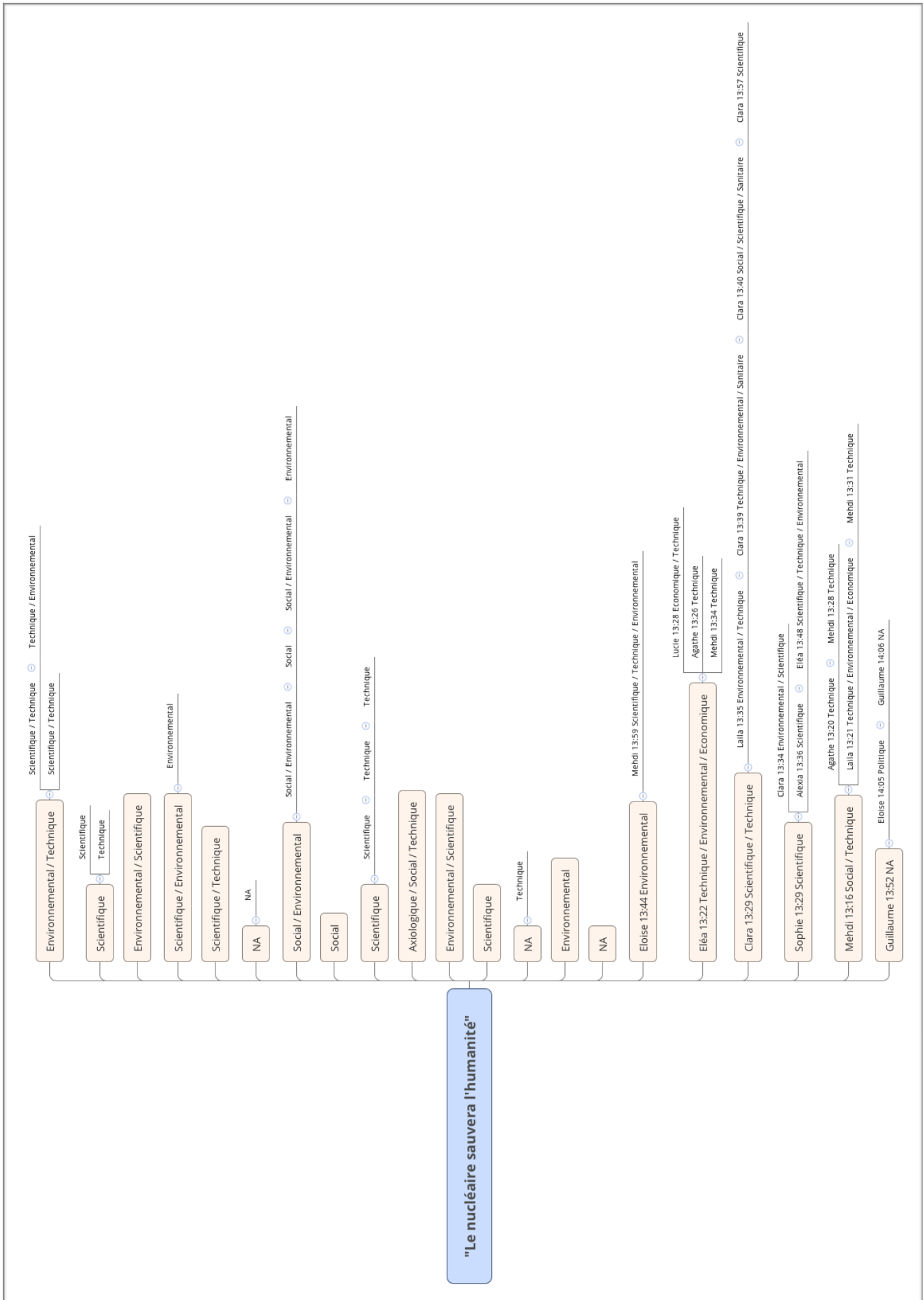


Débats de la seconde vague

Carte du débat Vie1-2 :



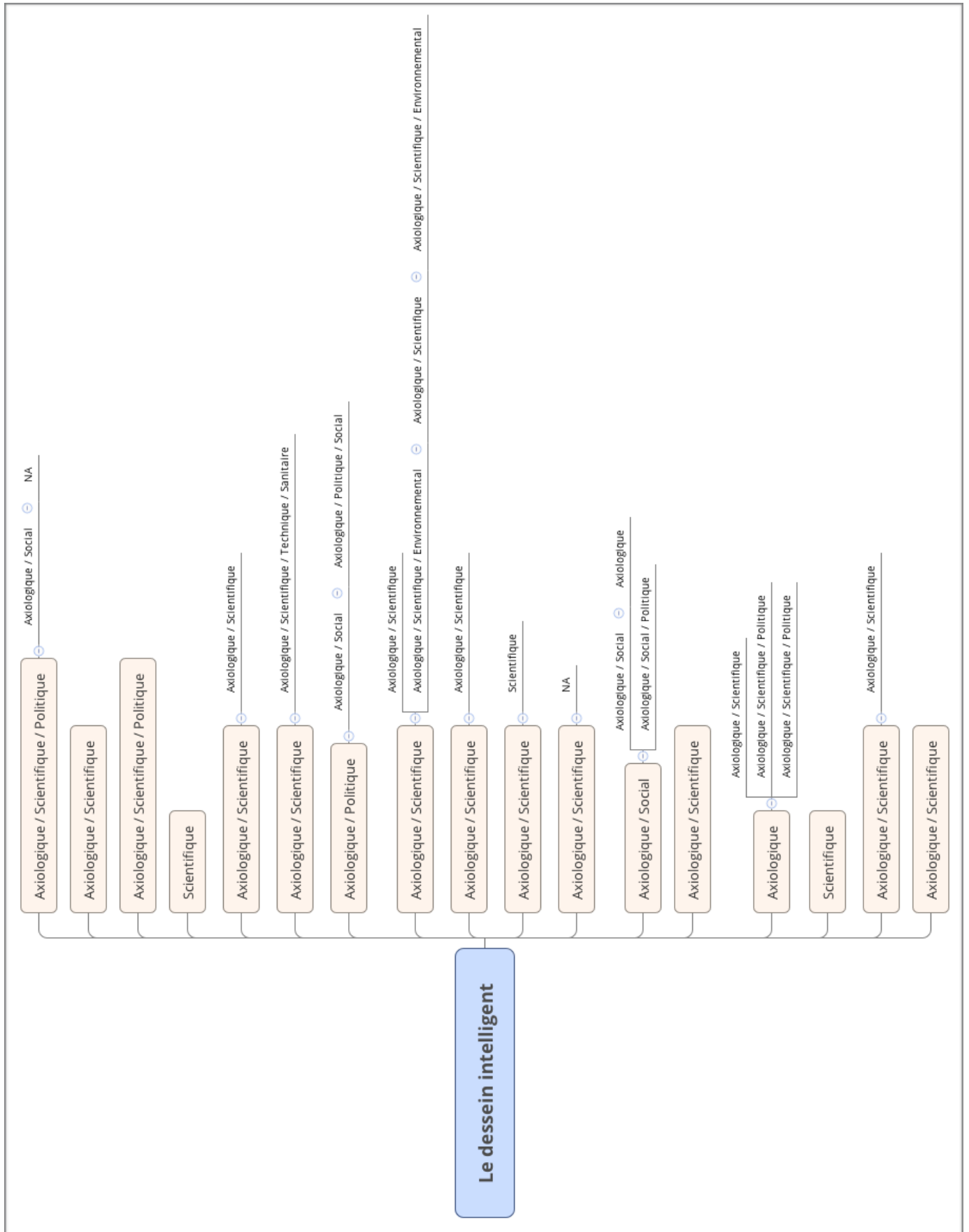
Carte du débat Vie2-2 :



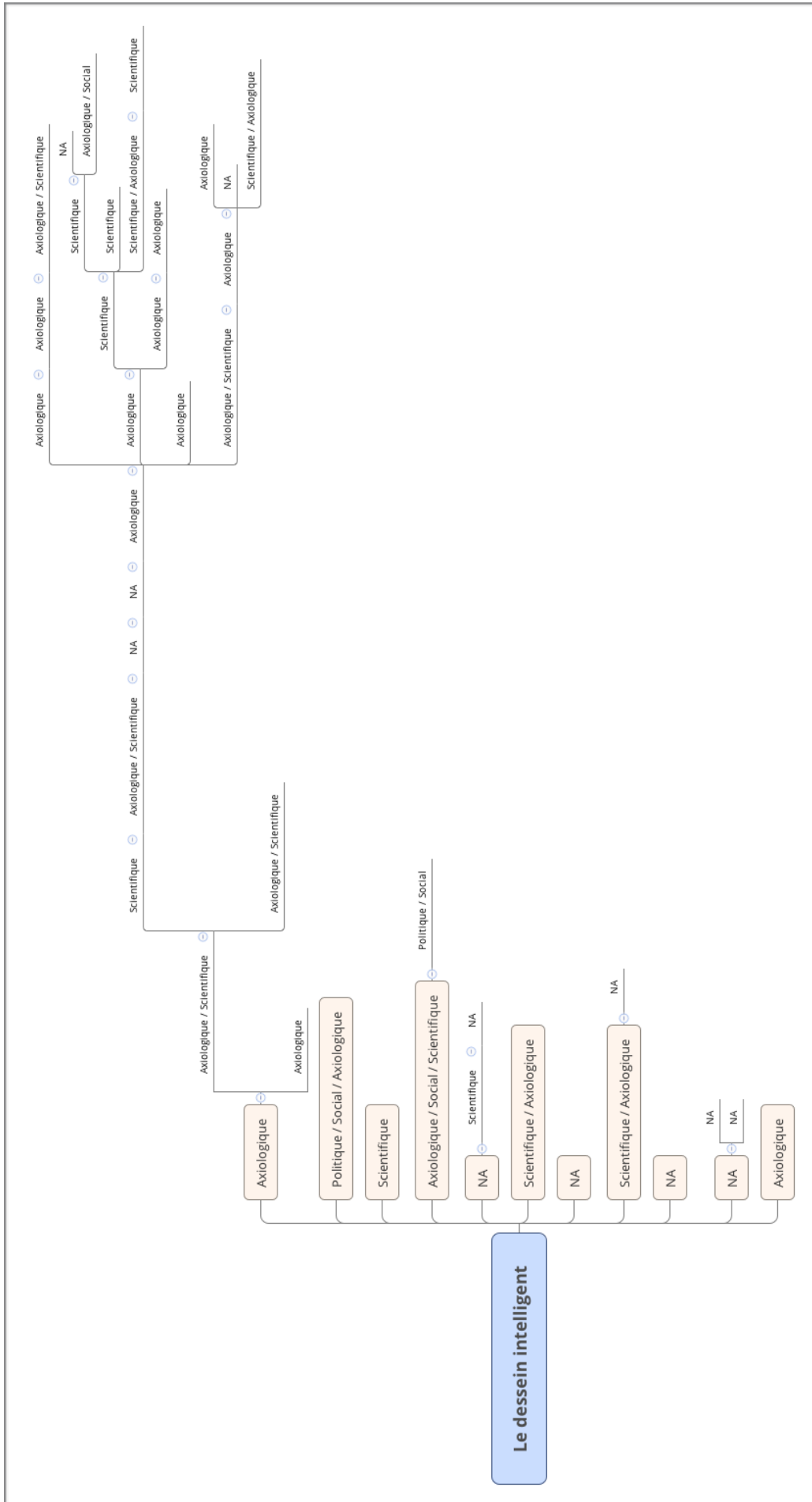
1.4 Cartes des débats d'Education Morale et Civique - Philosophie

Débats de la première vague

Carte du débat EMC1-1 :

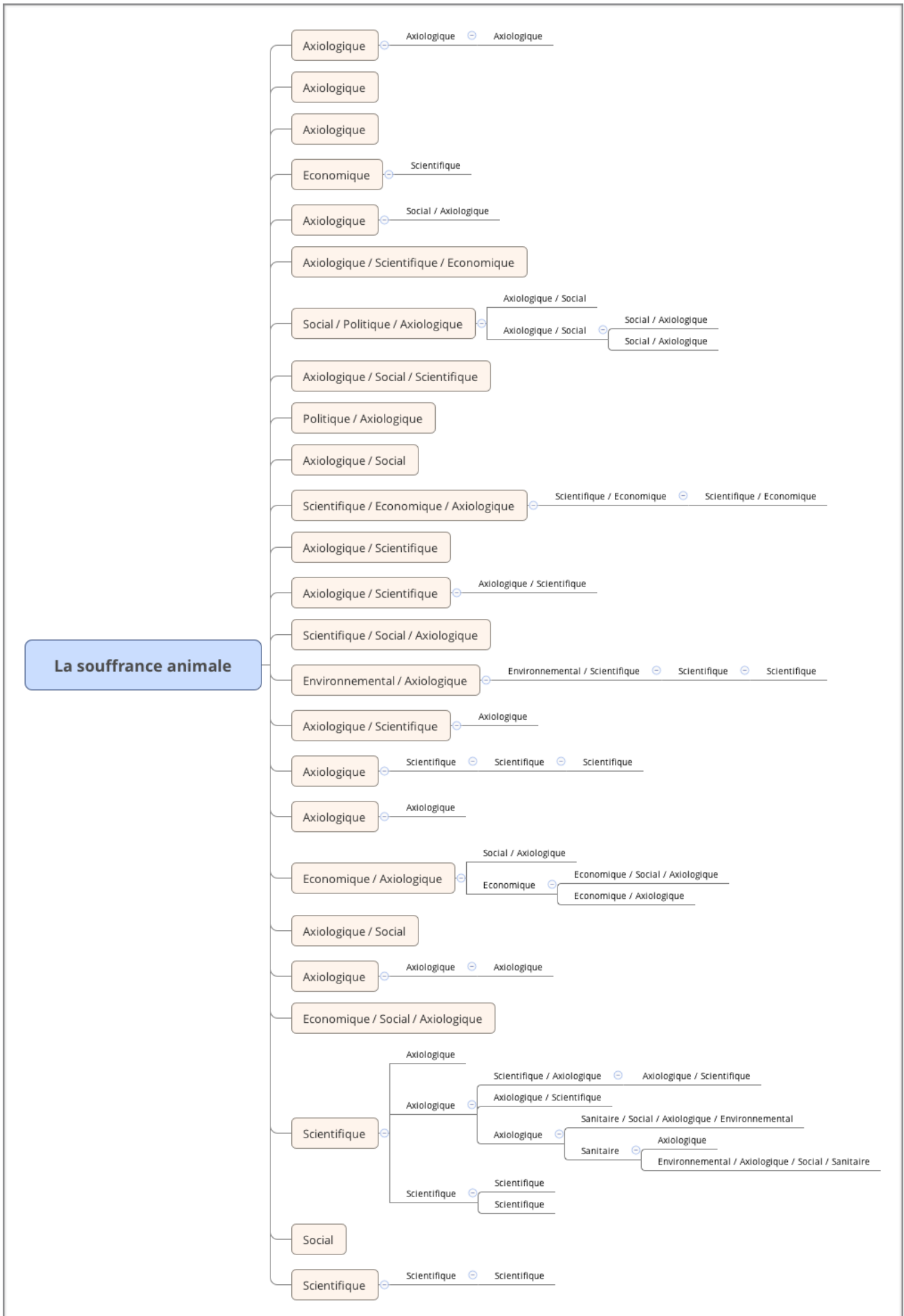


Carte du débat EMC2-1 :

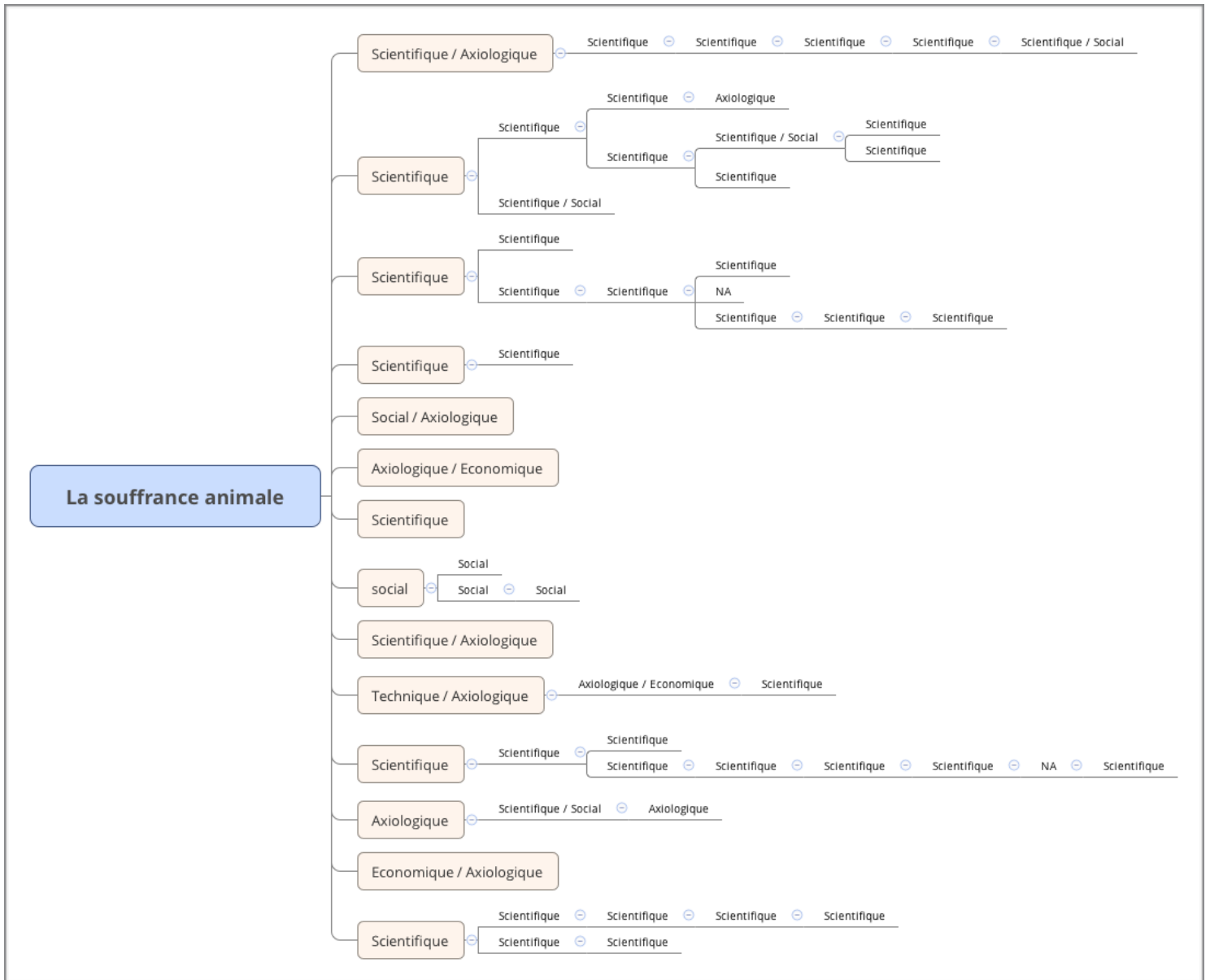


Débats de la seconde vague

Carte du débat EMC1-2 :



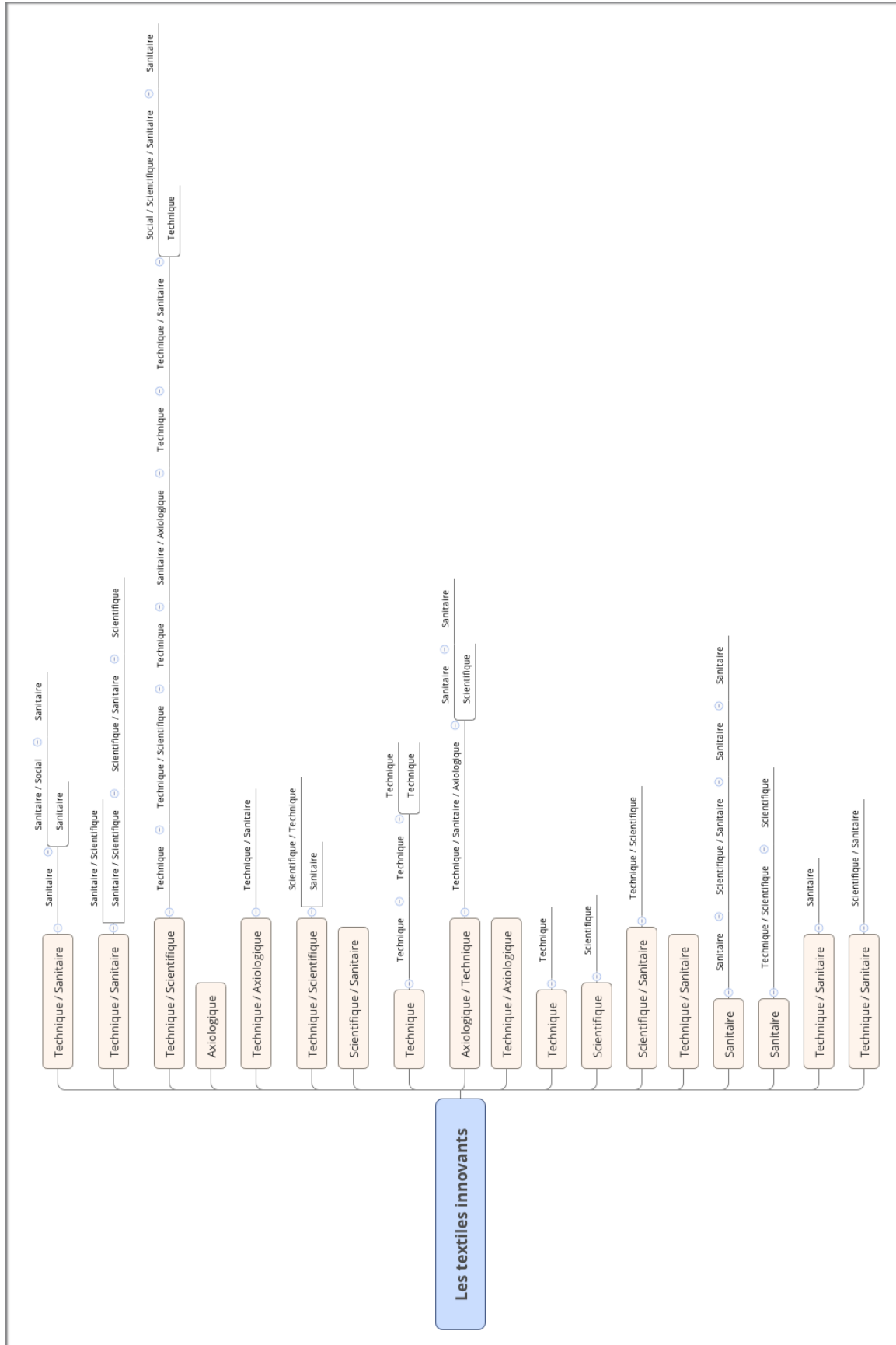
Carte du débat EMC2-2 :



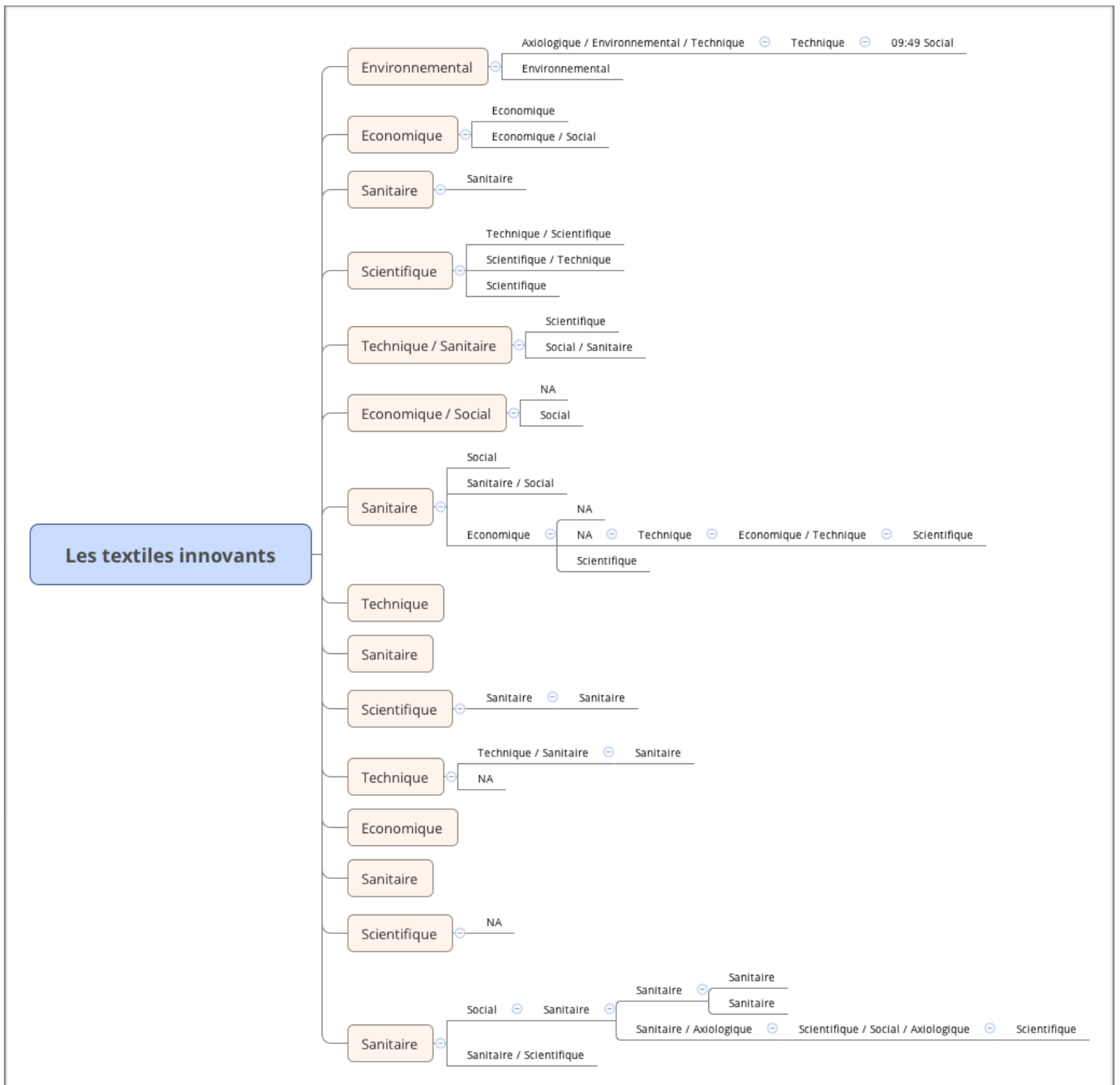
2 Cartes des débats de la classe mixte

2.1 Cartes des débats de la première séquence

Carte du débat Mix1-1 :

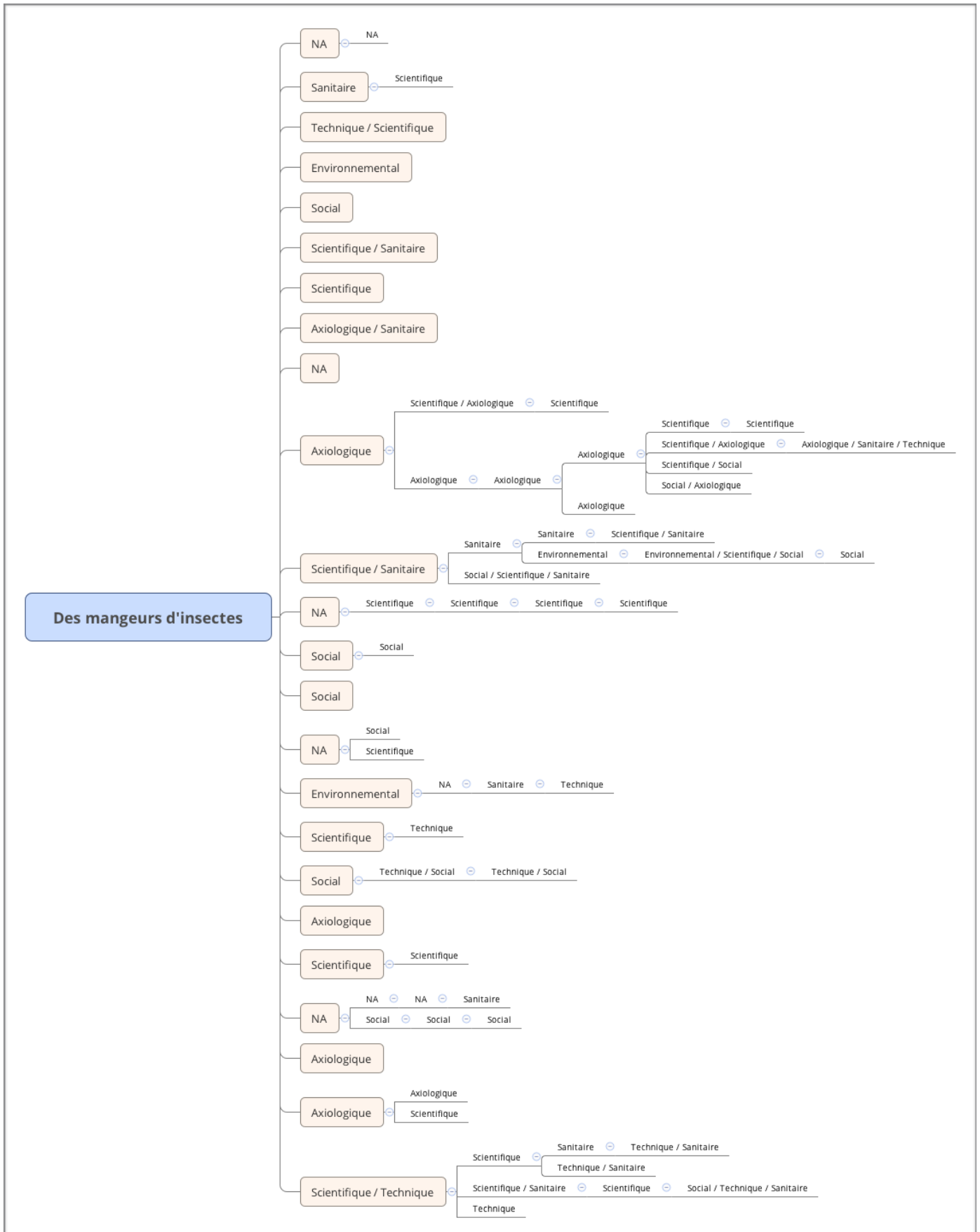


Carte du débat Mix2-1 :

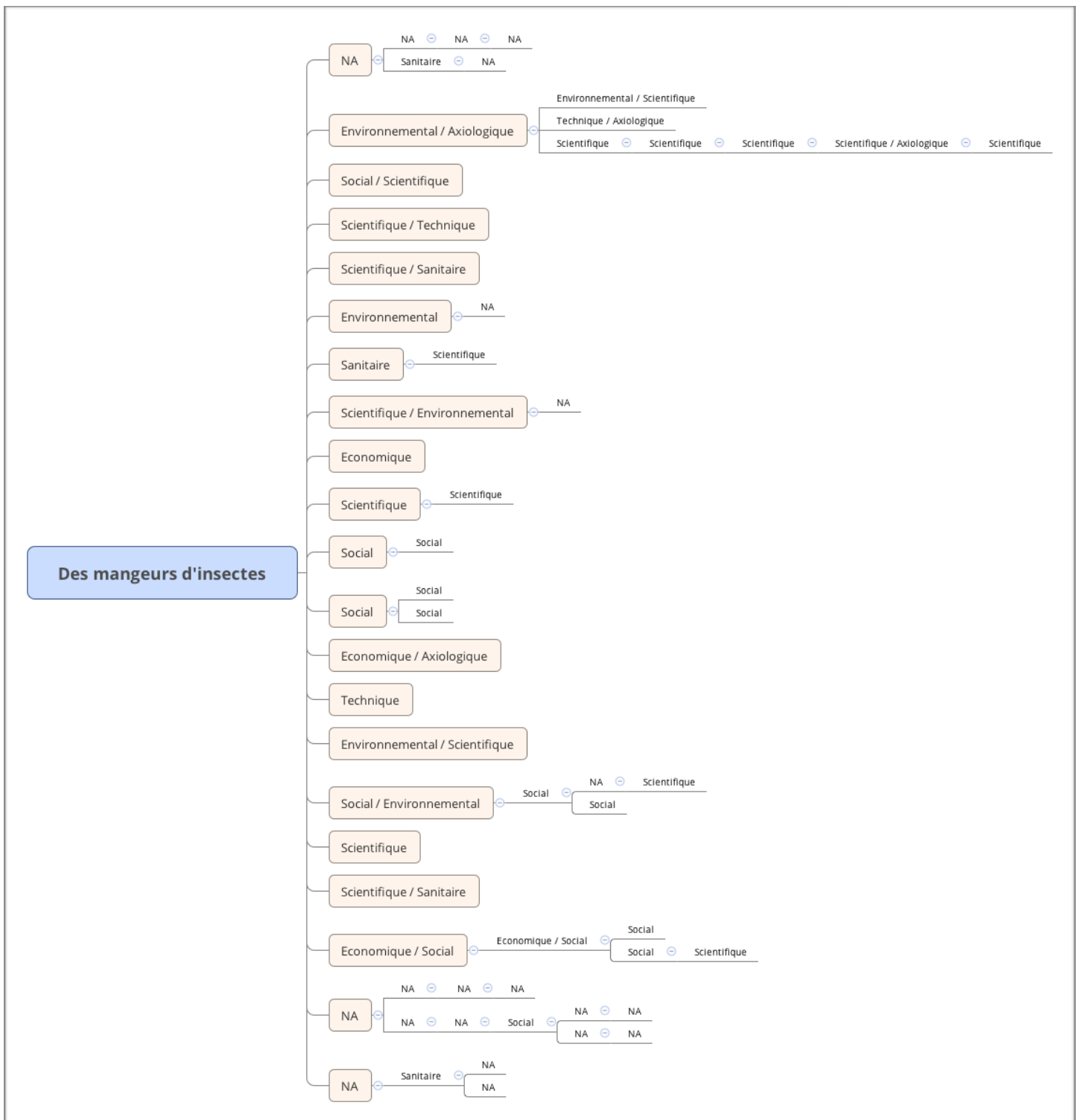


2.2 Cartes des débats de la deuxième séquence

Carte du débat Mix1-2 :

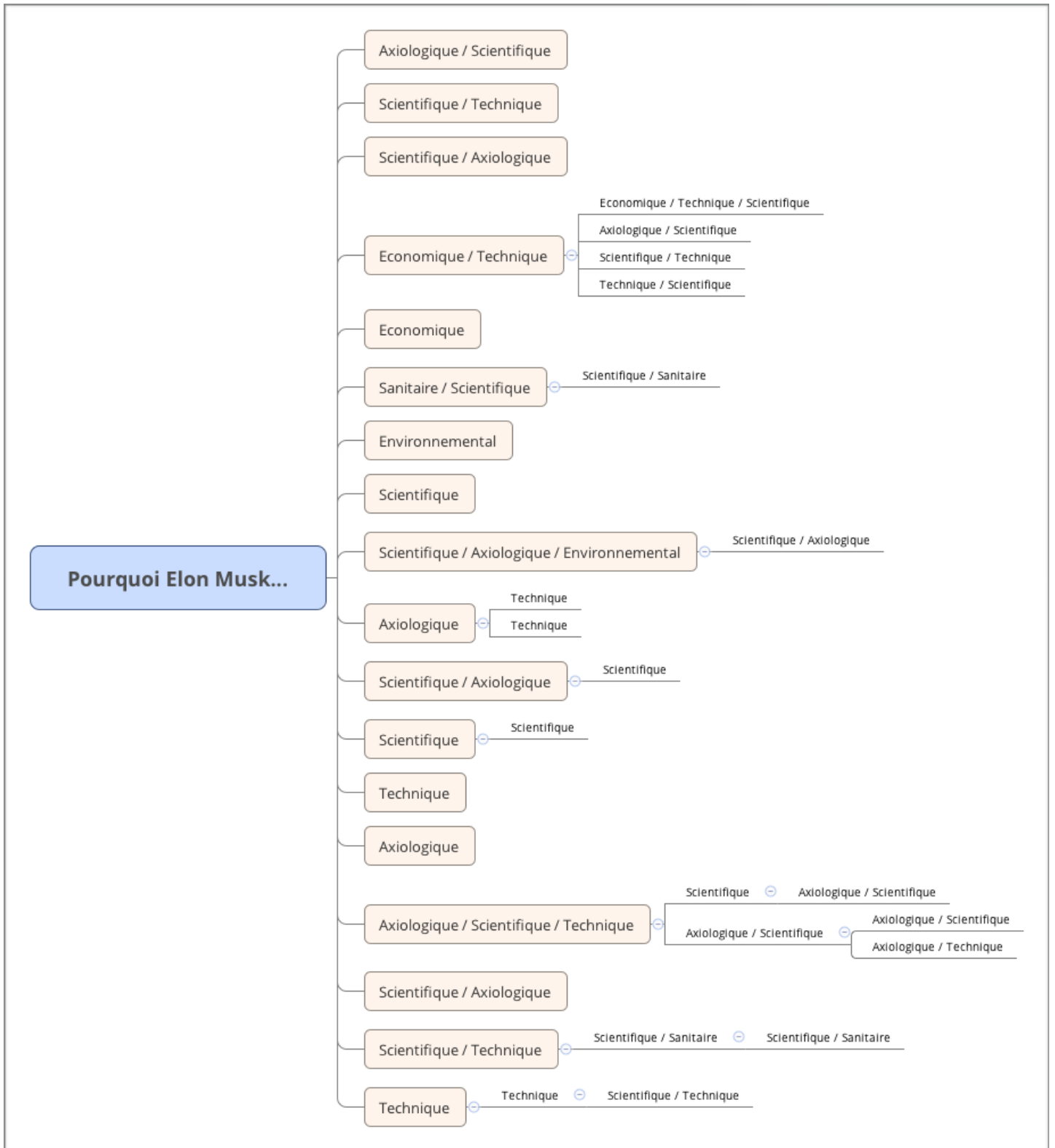


Carte du débat Mix2-2 :

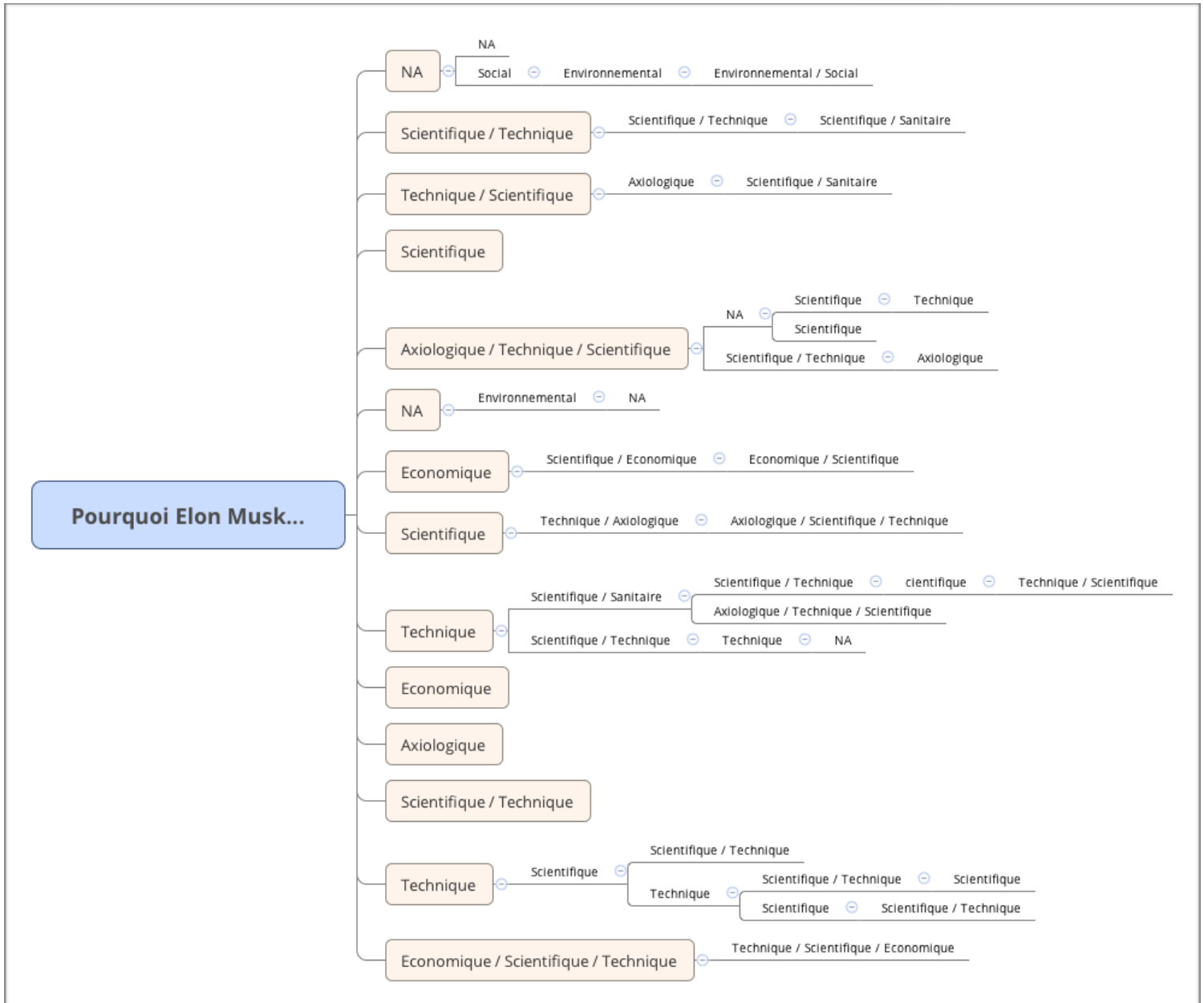


2.3 Cartes des débats de la troisième séquence

Carte du débat Mix1-3 :

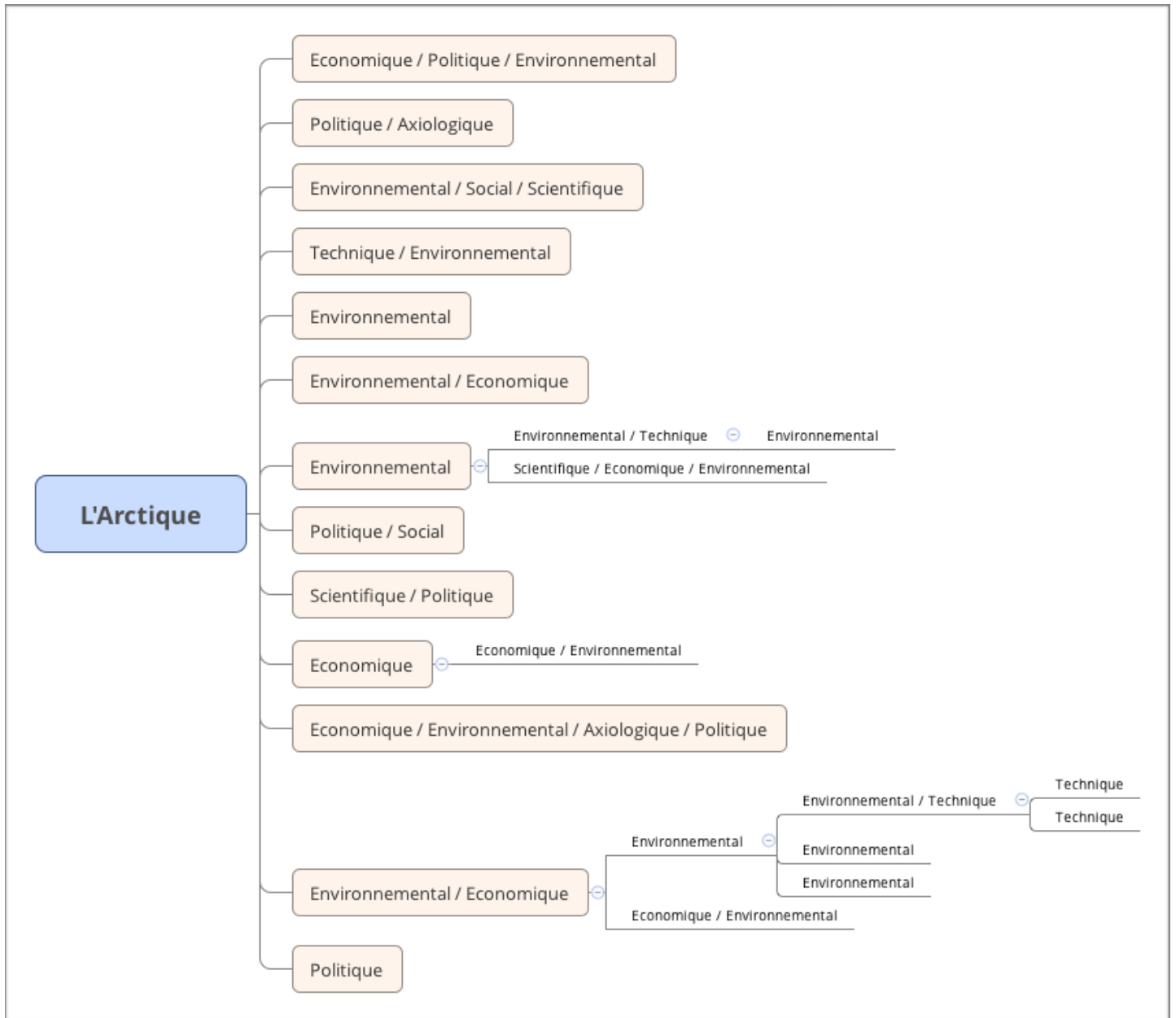


Carte du débat Mix2-3 :

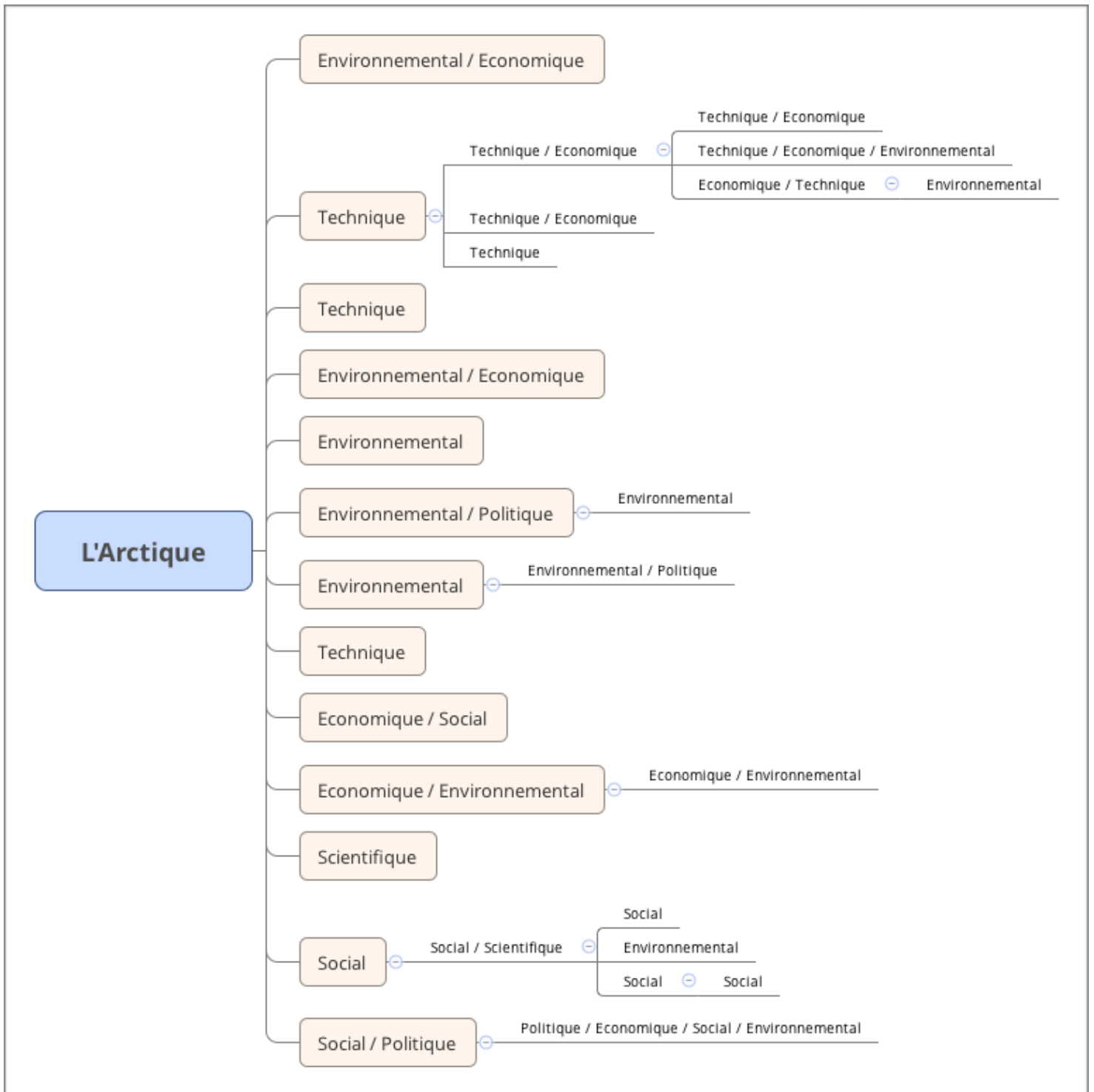


2.4 Cartes des débats de la quatrième séquence

Carte du débat Mix1-4 :



Carte du débat Mix2-4 :



Annexe E - Exemple d'un débat sur la plateforme et codage associé

Cette annexe vise à présenter un élément du corpus et à expliciter les modalités de codage microscopique.

1. Débat Phy1-1

La plateforme AREN induit une structure d'argumentation en arborescence, à travers la discussion de différents éléments du texte débattu. De fait, cette structure, différente de celle d'un débat oral, ne suit pas un ordre chronologique : les élèves peuvent argumenter dans différentes branches du débat, ou revenir sur le texte pour faire émerger de nouvelles questions, traitées dans d'autres branches d'argumentation. La numérotation des arguments présentés ci-dessous ne suit donc pas un ordre chronologique, mais l'ordre d'affichage de la plateforme, suivant les différents embranchements. La plateforme dispose en effet d'une fonctionnalité de « restitution » des débats, à destination de l'enseignant, pour l'aider à organiser le travail de synthèse réflexive. Pour des questions de lisibilité, les images présentées ici proviennent d'une telle « restitution », n'affichant pas le texte débattu. Ce dernier est disponible en page 7 des annexes.

Sur chaque argument est indiqué le numéro de l'élève, ce qui permet de repérer les arguments produits par le même élève, le numéro de l'argument, et l'heure d'envoi de l'intervention sur la plateforme, ce qui permet de reconstituer la chronologie des interventions. Les arguments produits en réponse à une intervention précédente apparaissent décalés d'un cran vers la droite. Par exemple, les arguments 2, 3 et 4 sont produits en réponse à l'intervention 1, l'argument 5 est produit en réponse à l'intervention 4.

Le débat présenté ci-après est le débat Phy1-1, portant sur les enjeux des textiles innovants. Comme on peut le voir sur la carte complète du débat (cf page 16 des annexes), ce débat contient à la fois des branches courtes (longueur inférieure ou égale à 3) et longues (longueur supérieure à 4, jusqu'à 12). Bien que chaque débat soit différent, cette variabilité dans la longueur des branches donne à voir les différents types d'échanges possibles sur la plateforme AREN.

AREN Ouvrir un débat Communautés Documents Mes débats Gabriel Pallarès
se déconnecter

Élève 1 - Arg. 1 - 11:19 5 réponses

C : "Il teste en ce moment l'efficacité de ces textiles révolutionnaires sur la stabilité posturale des personnes âgées."

R : le professeur Mr. Bernard Durand fait des test sur des "cobayes" qui sont en fait des personnes âgées.
A : Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger

Élève 2 - Arg. 2 - 11:24

C : "Ils se permet de faire des test sur des civils"

R : Ils se donnent le droit de faire des test sur des civils
A : Ces interventions sont peut-être dû au volontariat des personnes âgées en question. Mais je suis d'accord sur le fait que ces entreprises de textiles nous cache quelque chose...

Élève 3 - Arg. 3 - 11:23

C : "Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger "

R : Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger
A : ils ont raisons de faire tout sa car nous ne connaissons surement pas tout les effets néfaste et pas tout les bon effets donc ils ont de bonne raison de le faire

Élève 4 - Arg. 4 - 11:22 1 réponse

C : "Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger "

R : ils font des test sur des civils
A : si on veut connaitre c'est matériaux il faut faire des test mais il ne faut le faire sur des homme mais sur des rat de laboratoire

Élève 1 - Arg. 5 - 11:25 2 réponses

C : "si on veut connaitre c'est matériaux il faut faire des test mais il ne faut le faire sur des homme mais sur des rat de laboratoire "

R : il faut faire des test sur des rats de laboratoire
A : Pour toi donc un rat vaut mieux niveau qualité de vie qu'un homme ? Les rats de laboratoire n'ont pas a subir ce genre de désagrément pour notre petite personne

Élève 4 - Arg. 6 - 11:30

1 réponse

C : "Pour toi donc un rat vaut mieux niveau qualité de vie qu'un homme ? Les rats de laboratoire n'ont pas à subir ce genre de désagrément pour notre petite personne "

R : les rat ne doivent pas subir ça

A : si on fait d'expérience sur les rat ou autres animaux on ne saura jamais les effet indésirable même si il ne mérite pas ça il faut faire avancé la science

Élève 1 - Arg. 7 - 11:36

1 réponse

C : "si on fait d'expérience sur les rat ou autres animaux on ne saura jamais les effet indésirable même si il ne mérite pas ça il faut faire avancé la science"

R : si on fait d'expérience sur les rat ou autres animaux on ne saura jamais les effet indésirable même si il ne mérite pas ça il faut faire avancé la science

A : oui je suis d'accord mais certaines espèces disparaissent a cause de l'homme parce qui les considèrent avant tout comme étant de simples "objets" de test alors que se sont des êtres vivants comme nous qui ressentent la douleur et le besoin de vivre

Élève 3 - Arg. 8 - 11:37

2 réponses

C : "oui je suis d'accord mais certaines espèces disparaissent a cause de l'homme parce qui les considèrent avant tout comme étant de simples "objets" de test alors que se sont des êtres vivants comme nous qui ressentent la douleur et le besoin de vivre "

R : oui je suis d'accord mais certaines espèces disparaissent a cause de l'homme parce qui les considèrent avant tout comme étant de simples "objets" de test alors que se sont des êtres vivants comme nous qui ressentent la douleur et le besoin de vivre

A : il y a de très bon médicaments antidouleurs

Élève 5 - Arg. 9 - 11:42

1 réponse

C : "I y a de très bon médicaments antidouleurs"

R : " très bon médicaments antidouleurs"

A : Je pense que ce n'est pas une solutions, je pense qu'il faut juste savoir ce qu'on mets dans les produits si on sais que c'est mauvais pour la santé ont ne le mets pas est ont essaye de chercher un produit pour le remplacer.

Élève 3 - Arg. 10 - 11:45

2 réponses

C : "Je pense que ce n'est pas une solutions, je pense qu'il faut juste savoir ce qu'on mets dans les produits si on sais que c'est mauvais pour la santé ont ne le mets pas est ont essaye de chercher un produit pour le remplacer."

R : Je pense que ce n'est pas une solutions, je pense qu'il faut juste savoir ce qu'on mets dans les produits si on sais que c'est mauvais pour la santé ont ne le mets pas est ont essaye de chercher un produit pour le remplacer.

A : je suis d'accord mais si on part de se point de vue on devrait enlever beaucoup de chose que est dans notre vie de tout les jours

Élève 1 - Arg. 11 - 11:49

2 réponses

C : "je suis d'accord mais si on part de se point de vue on devrait enlever beaucoup de chose que est dans notre vie de tout les jours"

R : je suis d'accord mais si on part de se point de vue on devrait enlever beaucoup de chose que est dans notre vie de tout les jours

A : c'est ce qu'il faut faire pour préserver la vie La vie en règle générale pour toutes les générations est toutes les espèces

Élève 4 - Arg. 12 - 11:53

1 réponse

C : "c'est ce qu'il faut faire pour préserver la vie La vie en règle générale pour toutes les générations est toutes les espèces "

R : préserver les espèces

A : si on fait comme dit il faut qu'on retourne a la préhistoire

Élève 1 - Arg. 13 - 11:58

C : "si on fait comme dit il faut qu'on retourne a la préhistoire "

R : si on fait comme dit il faut qu'on retourne a la préhistoire

A : développement durable évoluer en faisant attention au autres

Élève 3 - Arg. 14 - 11:51

2 réponses

C : "c'est ce qu'il faut faire pour préserver la vie La vie en règle générale pour toutes les générations est toutes les espèces "

R : c'est ce qu'il faut faire pour préserver la vie La vie en règle générale pour toutes les générations est toutes les espèces

A : sa m'étonnerais que plus de 7milliard arrête tout d'un coups

Élève 1 - Arg. 15 - 11:55

C : "sa m'étonnerais que plus de 7milliard arrête tout d'un coups "

R : sa m'étonnerais que plus de 7milliard arrête tout d'un coups

A : c'est sur mais progressivement le mouvement se met en marche et de plus en plus de personnes font attention a sa

Élève 5 - Arg. 16 - 11:55

1 réponse

C : "a m'étonnerais que plus de 7milliard arrête tout d'un coups "

R : 7milliard...

A : ce n'est pas 7milliard de personne mais les créateurs des produits en question.

Élève 3 - Arg. 17 - 11:58

C : "ce n'est pas 7milliard de personne mais les créateurs des produits en question."

R : c'est ce qu'il faut faire pour préserver la vie La vie en règle générale pour toutes les générations est toutes les espèces ce n'est pas 7milliard de personne mais les créateurs des produits en question.

A : si ils utilisent ces produits ces parce que ils ont un meilleurs rendement

Élève 5 - Arg. 18 - 11:50

1 réponse

C : "e suis d'accord mais si on part de se point de vue on devrait enlever beaucoup de chose que est dans notre vie de tout les jours"

R : enlever beaucoup de choses

A : Non, il faut juste enlever ce qui est mauvais pour la santé car si un être humain n'a pas la santé il ne peut pratiquement rien faire de sa vie car la santé c'est important.Donc il faut enlever tout les éléments qui sont mauvais pour nous.

Élève 3 - Arg. 19 - 11:54

C : "Non, il faut juste enlever ce qui est mauvais pour la santé car si un être humain n'a pas la santé il ne peut pratiquement rien faire de sa vie car la santé c'est important.Donc il faut enlever tout les éléments qui sont mauvais pour nous."

R : Non, il faut juste enlever ce qui est mauvais pour la santé car si un être humain n'a pas la santé il ne peut pratiquement rien faire de sa vie car la santé c'est important.Donc il faut enlever tout les éléments qui sont mauvais pour nous.

A : si on prends la cigarette électroniques pleins de gens on dis que c'était bien mais on ne sais pas tout encore si sa se trouve sa nous fais plus de mal que de bien au cours terme

Note : L'argument 20 répond à l'argument 8

Élève 1 - Arg. 20 - 11:46

1 réponse

C : "il y a de très bon médicaments antidouleurs"

R : il y a de très bon médicaments antidouleurs

A : Oui c'est sur mais ces médicament provoques d'autres maladies a long terme des maladies pouvant détruire le foie et autres organes vitaux

Élève 3 - Arg. 21 - 11:49

1 réponse

C : "Oui c'est sur mais ces médicament provoques d'autres maladies a long terme des maladies pouvant détruire le foie et autres organes vitaux"

R : Oui c'est sur mais ces médicament provoques d'autres maladies a long terme des maladies pouvant détruire le foie et autres organes vitaux

A : il vaut mieux peut personne plutôt que des milliers

Élève 1 - Arg. 22 - 11:52

1 réponse

C : "I vaut mieux peut personne plutôt que des milliers"

R : oui mais...

A : oui mais on parle ce ce produit dans le but de le commercialiser mondialement

Élève 3 - Arg. 23 - 11:57

C : "oui mais on parle ce ce produit dans le but de le commercialiser mondialement"

R : oui mais on parle ce ce produit dans le but de le commercialiser mondialement

A : donc il vaut mieux peux de personnes pour les commercialiser pour préserver les gens ces donc se que je dis depuis le début

Élève 3 - Arg. 24 - 11:26

1 réponse

C : "Pour toi donc un rat vaut mieux niveau qualité de vie qu'un homme ? Les rats de laboratoire n'ont pas a subir ce genre de désagrément pour notre petite personne "

R : Pour toi donc un rat vaut mieux niveau qualité de vie qu'un homme ? Les rats de laboratoire n'ont pas a subir ce genre de désagrément pour notre petite personne

A : il vos mieux 2-3 vie humaine que des millions de personnes.

Élève 1 - Arg. 25 - 11:29

1 réponse

C : "Il vos mieux 2-3 vie humaine que des millions de personnes."

R : il vos mieux 2-3 vie humaine que des millions de personnes.

A : oui mais je ne pence pas que les "cobayes" savent qu'en testant ce produit le fabricant met leur vie en danger

Élève 3 - Arg. 26 - 11:35

1 réponse

C : "oui mais je ne pence pas que les "cobayes" savent qu'en testant ce produit le fabricant met leur vie en danger"

R : oui mais je ne pence pas que les "cobayes" savent qu'en testant ce produit le fabricant met leur vie en danger

A : il y a déjà eu des sacrifice pour la science est se n'est pas une raison il y a eu des cobayes et il y en auras toujours donc la vie de peux de personne n'est pas important comparer a tout les vies que sa sauve

Élève 1 - Arg. 27 - 11:40

1 réponse

C : "la vie de peux de personne n'est pas important comparer a tout les vies que sa sauve"

R : certaines personnes préfèrent se sacrifier pour le bien des autres

A : oui c'est vrai seulement il ne savent pas si ils en souffriront et ils sen moquent pour le moment mais plus tard ils risquent de le regretter malheureusement

Élève 3 - Arg. 28 - 11:42

C : "oui c'est vrai seulement il ne savent pas si ils en souffriront et ils sen moquent pour le moment mais plus tard ils risquent de le regretter malheureusement"

R : oui c'est vrai seulement il ne savent pas si ils en souffriront et ils sen moquent pour le moment mais plus tard ils risquent de le regretter malheureusement

A : si ils acceptent ces leurs problème on a pas a s'occuper d'eux pour des bêtises qu'il on fait

Élève 6 - Arg. 29 - 11:57

C : "Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger"

R : Ils mettent les animaux et les humains en danger

A : Si tu ne veux pas mettre la population en danger, il faut faire des tests sur les animaux mais ils faut également les protégé alors comment faire ces tests ? Sur des bouts de papier ? Mais il faut aussi protéger les arbres alors.

Élève 7 - Arg. 30 - 11:30

C : "Ils se permet de faire des test sur des civils alors que les effets néfastes ne sont même pas expliqués et prouvés c'est mètre le population en danger "

R : je ne comprend pas trop cas tu voules dire...

A : l'université de Mulhouse ce permet de tester leur produits sur des civils pas forcément au courant des dangers que ça peut causer , ils mettent la population en danger

Élève 6 - Arg. 31 - 11:38

1 réponse

C : "On connaissait jusqu'alors les agréables propriétés enveloppantes des rayonnements infrarouges utilisés sur les radiateurs haut de gamme. Voilà maintenant que ces ondes de lumière invisibles débarquent dans la conception de vêtements"

R : On utilise des propriétés enveloppantes pour des vêtements alors qu'elles étaient utilisées pour des radiateurs.

A : C'est tout de même étrange d'utiliser des composants de radiateurs pour des vêtements même si ils peuvent améliorer la "qualité de vie" de certaines personnes.

Élève 8 - Arg. 32 - 11:44

C : "C'est tout de même étrange d'utiliser des composants de radiateurs pour des vêtements même si ils peuvent améliorer la "qualité de vie" de certaines personnes."

R : c'est étrange d'utiliser des composants de radiateur pour les vêtements

A : c'est étrange même si ils peuvent améliorer le vêtement mais c'est encore plus étrange si ces composants ont des effets secondaires importants

Élève 2 - Arg. 33 - 11:10

3 réponses

C : "« Les textiles infrarouges génèrent un processus complexe qui réserve sans doute d'autres surprises ""

R : Les textiles infrarouges suivent une progression compliquées, qui réserve peut être des "surprises"

A : Ces "surprises" sont peut-être, des effets secondaire que les chaines de magasin rendent confidentiel pour un meilleur rendement. Ces effets secondaire cache peut-être des effets néfastes pour la population comme le font, les retardateurs de flammes, les perturbateurs endocriniens, et plus...

Élève 4 - Arg. 34 - 11:15

1 réponse

C : "les chaines de magasin rendent confidentiel pour un meilleur rendement."

R : les magasin ne veule pas tout dire pour plus de profit

A : les magasin préfère gagner de l'argent que informer la population de risque imminent tel que des maladies grave (des cancers ou autre)

Élève 5 - Arg. 35 - 11:24

C : "les magasin préfère gagner de l'argent que informer la population de risque imminent tel que des maladies grave (des cancers ou autre)"

R : "Les magasins ne pensent qu'a l'argent"

A : D'un côté les magasins veulent gagner de l'argent pour pouvoir agrandir leur entreprises et pouvoir augmenter leur gammes de vêtements mais je pense aussi qu'ils prennent des risques si ils ne marquent pas tout les composants de leurs produits car si il se passe un problème cela peut leur retomber dessus

Élève 9 - Arg. 36 - 11:21

C : "les retardateurs de flammes"

R : empêche la propagation du feu

A : Les retardateurs de flammes ont pour but de réduire les risques d'incendie. Ces produits ont des effets néfastes sur notre santé.

Élève 3 - Arg. 37 - 11:12

C : "Ces effets secondaire cache peut-être des effets néfastes pour la population comme le font, les retardateurs de flammes, les perturbateurs endocriniens, et plus..."

R : Ces effets secondaire

A : je ne crois pas a ces effets secondaire je crois plutôt que les sois disant bon effets ne sont que des messonges

Élève 10 - Arg. 38 - 11:36

1 réponse

C : " La responsabilité des infrarouges n'est pas prouvée, mais on peut être certain d'effets induits liés à la température et à la sensation sur la peau. »"

R : On connais les avantages que les rayons infrarouges produisent sur le corps (sensation de chaleur sur la peau) mais on ne connais pas les effets néfates qui peuvent etre mortel.

A : les entreprises vendent des produits qui sois disant apporte de la chaleur au corps , mais elles ne savent pas si elles peuvent provoquer des maladies tres graves comme le cancer. Elles sont pretent a vendre des produits potentiellement toxiques juste pour ce faire de l'argent...

Élève 6 - Arg. 39 - 11:48

C : "mais elles ne savent pas si elles peuvent provoquer des maladies tres graves comme le cancer. Elles sont pretent a vendre des produits potentiellement toxiques juste pour ce faire de l'argent..."

R : Il existe pourtant des tests

A : C'est pour ça qu'il existe de nombreuses sortes de tests, la plupart étant très mal vu par la société: test sur animaux.

Élève 11 - Arg. 40 - 11:57

C : "radiateurs haut de gamme"

R : radiateur

A : Je suis totalement d'accord, mais je pense que c'est le mot "composant de radiateur" qui peut faire peur! Car oui nous n'avons pas l'habitude de nous habiller avec des composants de radiateur. Mais je pense que si l'on apprenait la total composition de nos vêtements actuel nous aurions la même réaction.

Élève 1 - Arg. 41 - 11:44

C : "Et les résultats sont surprenants : ainsi revêtus, les cobayes chutent considérablement moins que d'autres qui en sont dépourvus."

R : ce textile limite les chutes des personnes âgés dans la neige

A : peut être que avec le temps on pourras faire de ce tissu un textile pour sauvegarder les personnes âgés de la mort par chute et c'est une bonne chose reste a régler ce problème d'effets indésirables

Élève 12 - Arg. 42 - 11:47

C : " De quoi donner des idées aux géants de la confection. "

R : Tous les vêtements pourrais donc être conçu avec la même matière

A : Les personnes ne faisant pas de sport pourrais donc être aussi atteint de maladies grave

Élève 9 - Arg. 43 - 11:49

C : " La responsabilité des infrarouges n'est pas prouvée, mais on peut être certain d'effets induits liés à la température et à la sensation sur la peau. "

R : Ils ne sont pas certains que ces effets soient du au rayon infrarouge

A : Cette veste nous réchauffe, nous permet d'avoir un meilleure équilibre... Mais si ce n'est pas cause des rayons infrarouge c'est peut être à cause des substances contenues dans la veste que l'entreprise ne souhaite pas nous divulguer. Ces substances pourraient avoir des propriétés antifongique, la veste pourrait contenir du phalphate... Toutes ces substances sont néfastes pour la santé.

Élève 13 - Arg. 44 - 11:57

C : "« L'équilibre dépend de toute une batterie de capteurs qui recueillent et transmettent les informations de l'environnement au cerveau"

R : le cerveau reçoit des informations venues non pas des sens développés par l'homme,les cobayes ne sont pas hors danger, il y a des objets plus efficaces pour les personnes ayant une mobilité réduite.

A : Ce type de vetement doit avoir un cout élevé et il ne met pas hors d'atteinte.

Élève 9 - Arg. 45 - 11:29

C : "Il teste en ce moment l'efficacité de ces textiles révolutionnaires sur la stabilité posturale des personnes âgées."

R : Les chercheurs font des teste sur des personne âgés pour voir si leur produit à des effets sur l'équilibre.

A : C'est un bon moyen de tester les bienfaits de ce produits innovent.

Élève 13 - Arg. 46 - 11:45

C : "la conception de vêtements aux caractéristiques surprenantes : réchauffement corporel"

R : l'industrie textile recourt parfois aux nanotechnologies pour améliorer ses produits,les vêtements de sport sont particulièrement concernés.Néanmoins ces substances peuvent avoir des effets néfastes en altérant de cellules et en entrainent des liaisons au niveau de l'ADN.

A : Il n'existe pas d'étude ayant analysé le passage des nanoparticules à travers la barrière cutanée à partir de vêtements. Néanmoins, les nanoparticules sont susceptibles d'altérer les cellules et peuvent entraîner des lésions au niveau de l'ADN, conduisant à des mutations et pouvant avoir des effets cancérigènes.

Élève 14 - Arg. 47 - 11:58

C : "En utilisant des fibres de céramique qui agissent comme des éponges en absorbant et en restituant des rayonnements infrarouges lointains"

R : La fibre céramique absorbe les rayonnements infrarouges lointains.

A : Cela peut être dangereux pour la santé des utilisateurs !

Élève 13 - Arg. 48 - 11:22

C : "Les textiles infrarouges génèrent un processus complexe qui réserve sans doute d'autres surprises ""

R : Les retardateurs de flamme sont des perturbateurs endocriniens et auraient également un effet sur le développement du système nerveux (autisme, hyperactivité, déficit de l'attention, troubles du comportement). Les retardateurs de flamme sont des perturbateurs endocriniens et auraient également un effet sur le développement du système nerveux (autisme, hyperactivité, déficit de l'attention, troubles du comportement).

A : En effet, plusieurs études ont montré l'action des retardateurs de flamme bromés sur les hormones thyroïdiennes . Or, les hormones thyroïdiennes sont essentielles à de nombreuses fonctions et notamment au développement du système nerveux pendant la vie intra-utérine.

Élève 11 - Arg. 49 - 11:26

C : "caractéristiques surprenantes : réchauffement corporel, mais aussi fluidification de la circulation sanguine, réduction de l'acide lactique responsable de l'engorgement des cellules après un effort sportif ou encore diminution des spasmes musculaires."

R : caractéristiques surprenantes

A : Je trouve que c'est vraiment intéressant de trouver des produits qui pourraient dans un futur proche améliorer la vie de centaines de personnes

Élève 2 - Arg. 50 - 11:35

1 réponse

C : "nous perpétuons ainsi notre tradition de défricheur"

R : Nous continuons ainsi notre tradition de défricheur

A : "défricheur" je m'interroge encore sur ce terme...

Élève 10 - Arg. 51 - 11:49

C : ""défricheur" je m'interroge encore sur ce terme..."

R : définition: Celui qui défriche un terrain, une forêt.

A : Ce mot existe belle et bien dans la langue française. il faut faire des recherches...

Élève 11 - Arg. 52 - 11:21

1 réponse

C : "L'effet de la veste seule, des textiles infrarouges ou des deux ? "

R : chutes personnes âgées

A : Je pense qu'il y a un peu des deux, mais principalement grâce aux textiles infrarouges car comme dit précédemment les personnes âgées tombent beaucoup moins.....

Élève 6 - Arg. 53 - 11:30

C : "Je pense qu'il y a un peu des deux, mais principalement grâce aux textiles infrarouges car comme dit précédemment les personnes âgées tombent beaucoup moins....."

R : Il y a un peu des deux mais les textiles infrarouges y sont pour beaucoup.

A : Je suis d'accord car si les textiles infrarouges n'y était pas, le vêtement serait un vêtement basique et les personnes âgées chuteraient autant qu'avant.

Élève 11 - Arg. 54 - 11:37

1 réponse

C : "un autre industriel a eu la même idée que HT Concept en utilisant une fibre polyester comme support d'un mélange céramique pour obtenir un fil synthétique qui peut être tissé avec d'autres fibres"

R : même idée

A : Je pense que si d'autres personnes ont eu la même cela veut donc dire que cette "idée" n'est pas si mauvaise. Même si il faut tenir en compte que certains produits peuvent être nocifs pour la santé de l'homme mais également pour la planète

Élève 13 - Arg. 55 - 11:51

1 réponse

C : "Je pense que si d'autres personnes ont eu la même cela veut donc dire que cette "idée" n'est pas si mauvaise."

R : L'idée est bien trouvée, donc les concurrents l'utilisent pour générer plus de ventes.

A : Un patron taïwanais a eu la même idée en utilisant une fibre polyester, qui peut être tissée comme d'autres fibres.

Élève 2 - Arg. 56 - 11:56

C : "Un patron taïwanais a eu la même idée en utilisant une fibre polyester, qui peut être tissée comme d'autres fibres."

R : Un patron de Taïwanais à eu la même idée

A : D'accord, mais la qualité n'y est peut-être pas est donc, ne peut pas toujours concurrencer toutes les nouvelles marques

Élève 6 - Arg. 57 - 11:44

C : "Mis au point il y a deux ans, ces tissus ont trouvé leur première application auprès du fabricant de vêtements sportifs Vertical, réputé pour ses tests de matière grandeur nature. Deux vestes de sa dernière collection hiver en sont équipées pour les alpinistes et les amateurs de cascades de glace."

R : Les vêtements ont été testés et appliqués à des sportifs.

A : Si les vêtements ont été testés et approuvés, même si ils peuvent parfois avoir des effets néfastes, c'est qu'ils ont tout de même réussi à remplir une majorité de bons critères.

Élève 2 - Arg. 58 - 11:45

C : "les agréables propriétés enveloppantes des rayonnements infrarouges utilisés sur les radiateurs haut de gamme"

R : Les agréables propriétés des infrarouges utilisés à la base sur les radiateurs haut de gamme

A : Bien pour les découvertes de l'entreprise, mais à combien s'élève la facture pour une de ces vestes pour les personnes âgées, en prenant en compte que leur retraite ne peut pas toujours tout payer

Élève 12 - Arg. 59 - 11:30

3 réponses

C : "Voilà maintenant que ces ondes de lumière invisibles débarquent dans la conception de vêtements "

R : De nouveaux vêtements apparaissent

A : Ces ondes peuvent être néfastes pour la santé des utilisateurs et les des employer qui les créés

Élève 4 - Arg. 60 - 11:43

C : "Ces ondes peuvent être néfaste pour la santé des utilisateurs et les des employer qui les créés "

R : néfaste pour tout le monde

A : on parle pas assez des employé qui eu sont le plus souvent les premier contaminer et il continue de travailler même avec des maladies grave car sans ça leur famille vont mourir de faim

Élève 15 - Arg. 61 - 11:45

C : "Ces ondes peuvent être néfaste pour la santé des utilisateurs et les des employer qui les créés "

R : Les ondes sont néfastes pour notre santé

A : NON !!! Les ondes ne sont pas néfastes pour notre santé, elles agisses sur le réchauffement corporel et sur la fluidification de la circulation sanguine.

Élève 14 - Arg. 62 - 11:42

1 réponse

C : "Ces ondes peuvent être néfaste pour la santé des utilisateurs et les des employer qui les créés "

R : Ces ondes sont néfastes pour la santé des utilisateurs

A : Où au contraire avoir des bienfaits sur le corps : luidification de la circulation sanguine, réduction de l'acide lactique responsable de l'engorgement des cellules après un effort sportif ou encore diminution des spasmes musculaires.

Élève 12 - Arg. 63 - 11:54

C : "Où au contraire avoir des bienfaits sur le corps : luidification de la circulation sanguine, réduction de l'acide lactique responsable de l'engorgement des cellules après un effort sportif ou encore diminution des spasmes musculaires."

R : procure des bienfaits

A : Les employeurs ne peuvent pas ressentir ces bienfaits

Élève 2 - Arg. 64 - 11:18

2 réponses

C : "Nos ventes sont encore confidentielles, détaille le président de l'entreprise Frédéric Beal"

R : Les ventes de l'entreprise sont confidentielles pour le moment, explique le président de l'entreprise Frédéric Beal

A : Ces chiffres ne doivent pas être cachés à la société pour ne pas rendre leur entreprise suspecte, au yeux d'une population de plus en plus exigeante.

Élève 6 - Arg. 65 - 11:23

1 réponse

C : "Ces chiffres ne doivent pas être cachés à la société pour ne pas rendre leur entreprise suspecte, au yeux d'une population de plus en plus exigeante."

R : Si une entreprise cache ses chiffres, elle parait suspecte.

A : Je ne pense pas que si une entreprise cache ses chiffre elle devient suspecte, je pense plutôt qu'elle ne souhaite juste pas s'exposer.

Élève 2 - Arg. 66 - 11:30

C : "Je ne pense pas que si une entreprise cache ses chiffre elle devient suspecte, je pense plutôt qu'elle ne souhaite juste pas s'exposer. "

R : Si une entreprise cache ses chiffres c'est qu'elle ne souhaite juste pas s'exposer.

A : Vu comme ceci, je suis d'accord...

Élève 3 - Arg. 67 - 11:21

C : "Ces chiffres ne doivent pas être cachés à la société pour ne pas rendre leur entreprise suspecte, au yeux d'une population de plus en plus exigeante."

R : Ces chiffres ne doivent pas être cachés à la société pour ne pas rendre leur entreprise suspecte, au yeux d'une population de plus en plus exigeante.

A : le chiffre on raison d'être cachée car si tout le monde savais l'argent qu'il y a a se faire tout le monde le ferait

Élève 11 - Arg. 68 - 11:43

C : "Commercialisée confidentiellement cet hiver"

R : pourquoi?

A : Pourquoi faut il que cela reste confidentielle? Ont ils peur que beaucoup d'entreprises reprennent cette idée et s'enrichissent dans leur dot ou bien ne veulent ils pas tout dévoiler sur ce produit qui pourrait apporter des risques sur la santé humaine ?

2. Tableau d'analyse microscopique du débat Phy1-1

Afin de fluidifier le traitement et l'analyse des données, le codage a été effectué par élève participant au débat. Néanmoins, par souci de lisibilité, le tableau de codage est ici organisé suivant l'ordre de lecture de la restitution, argument par argument.

Les colonnes du tableau correspondent aux différents items de la grille d'analyse (mouvements argumentatifs et éventuelle justification, affinements de contenu) ; les lignes du tableau correspondent aux différents arguments produits par les élèves.

Pour le codage par la grille d'analyse microscopique, j'ai considéré spécifiquement le contenu du champ « argumentation », sauf dans les cas où les élèves ont détourné le champ « reformulation » pour compléter leur argument (par exemple dans le cas de l'argument 39). Par ailleurs, dans d'autres débats que celui présenté ici, les élèves ont parfois écrit l'intégralité de leur intervention dans le champ « reformulation », en laissant le champ « argumentation » vide. Dans ces cas, j'ai considéré le champ « reformulation » comme remplaçant le champ « argumentation ».

Dans le cas où un mouvement argumentatif n'était pas présent dans une intervention, j'ai codé « NA » (« Non Applicable ») pour la justification afférente.

Dans le cas des bavardages (cas non présent dans le débat Phy1-1), j'ai codé « BAV » pour tous les items de la grille. Les bavardages ont ainsi été exclus de l'analyse des arguments.

Élève	Arguments (par ordre d'apparition dans la restitution)	Mouvements argumentatifs										Affinements : DV, fallacies, domaine QSV					Domaines de la QSV ?				
		Développement de la thèse		Concession d'un argument		Nuance d'un argument		Réfutation de la thèse		Réfutation de la justification		Questionnement		Nouvelle idée		Prise en compte de l'ouverture et de l'incertitude ?		Contenu manifestement erroné ?	Présence manifeste d'une fallacy ?	Fallacies	
		Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?	Présent ?	Justifié ?					Type ?	
Élève 5	Argument 35 : 11:24	Non	NA	Oui	Oui	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Non	Non	Economique / Social	
Élève 9	Argument 36 : 11:21	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Non	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 3	Argument 37 : 11:12	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Oui	Non	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Suspicion	Procès d'intention	Sanitaire	
Élève 10	Argument 38 : 11:36	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Epouvantail	Economique / Sanitaire / Académique	
Élève 6	Argument 39 : 11:48	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Non	Non	Scientifique	
Élève 11	Argument 40 : 11:57	Non	NA	Oui	Oui	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Non	Non	Technique / Social	
Élève 1	Argument 41 : 11:44	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Sanitaire	
Élève 12	Argument 42 : 11:47	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 9	Argument 43 : 11:49	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 13	Argument 44 : 11:57	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 9	Argument 45 : 11:29	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 13	Argument 46 : 11:45	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 14	Argument 47 : 11:58	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 13	Argument 48 : 11:22	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 11	Argument 49 : 11:26	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 2	Argument 50 : 11:55	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 10	Argument 51 : 11:49	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 11	Argument 52 : 11:21	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 6	Argument 53 : 11:30	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 11	Argument 54 : 11:37	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 13	Argument 55 : 11:51	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 2	Argument 56 : 11:56	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 6	Argument 57 : 11:44	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 2	Argument 58 : 11:45	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 12	Argument 59 : 11:30	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 4	Argument 60 : 11:43	Oui	Oui	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 15	Argument 61 : 11:55	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 14	Argument 62 : 11:42	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 12	Argument 63 : 11:54	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 2	Argument 64 : 11:18	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 6	Argument 65 : 11:23	Non	NA	Non	NA	Oui	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 2	Argument 66 : 11:30	Non	NA	Oui	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 3	Argument 67 : 11:21	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	
Élève 11	Argument 68 : 11:33	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	NA	Non	Non	Oui	Non	Technique / Sanitaire	

Résumé : De nombreuses questions aujourd'hui cruciales pour le devenir de notre société mettent en jeu les sciences et les technologies. Dans la perspective d'une éducation à la citoyenneté, former les élèves, futurs citoyens, à débattre de façon réflexive et éclairée sur ces Questions Socio-Scientifiques (QSS) est devenu un enjeu éducatif majeur. En particulier, il s'agit pour les élèves de développer leurs compétences argumentatives, leur esprit critique, et d'appréhender la complexité et l'ouverture des QSS. A cet égard, les divers outils numériques offrent de nouvelles possibilités pour mener des débats en classe. Mais quels sont précisément leurs apports ? En particulier, quels peuvent être les apports d'une plateforme numérique de débat pour développer les compétences argumentatives et l'esprit critique des élèves ? Quels peuvent être les apports pour aider les élèves à appréhender la complexité et l'ouverture des QSS ? Dans ce travail de thèse, je présente l'expérimentation d'une séquence d'enseignement centrée sur un débat numérique, et menée dans neuf classes de lycée. Celle-ci intègre l'usage d'une plateforme de débat dont l'une des spécificités est d'utiliser un texte, et non une question, comme point de départ du débat. La qualité argumentative et la structure des débats ont été étudiées avec une grille d'analyse originale, prenant en compte les aspects produit et processus de l'argumentation, ainsi que ses dimensions inter- et intrapersonnelles. Les analyses effectuées ne permettent pas de mettre en évidence des évolutions significatives des compétences argumentatives des élèves, notamment au regard de la forte dépendance au contexte de la qualité de l'argumentation déployée par les élèves. Cela m'amène à proposer des développements au niveau du dispositif didactique et de la méthodologie d'évaluation. Néanmoins, les analyses montrent qu'un débat numérique basé sur un texte permet aux élèves de saisir ou faire émerger des questions qui font sens pour eux. Celui-ci leur permet également d'appréhender la complexité de la QSS en explorant collectivement et en parallèle les différentes dimensions.

Abstract: *Many decisive issues for our society's future are linked with sciences and technologies. With an education to citizenship in mind, train students to reflectively take part in debates on Socio-Scientific Issues (SSI) has become a major concern. In particular, pupils need to develop their critical thinking and argumentation skills, and to grasp the complexity and openness of SSIs. In this respect, computer-mediated debates provide new learning opportunities to carry out debates in classrooms. But what is precisely their contribution? In particular, what are the contributions to help students develop argumentative skills and critical thinking on SSIs and grasp the complexity of these issues? In this PhD work, I present and analyze the implementation of a teaching sequence in nine high school classes. This sequence is centered on a computer-mediated debate, using an online platform which starts the debate from a text and not a question. To assess the quality of argumentation and the structure of the debates, I used an analysis grid based taking into account its process and product aspect, and its dialogical and monological dimensions. The analysis could not highlight significative evolutions of pupils' argumentative skills, notably because of the high context-dependency of the argumentation. This leads to develop our teaching sequence and assessing method. Nevertheless, the analysis show that a text-based computer-mediated debate helps students grasp and give rise to questions which are meaningful for them. It also allows them to tackle the various dimensions of the SSI while collectively and simultaneously investigating the issue.*