



Le dialogue interdisciplinaire clarifie l'enseignement disciplinaire

Olivier MORIZOT^{*1,5}, Morgane BASCAULES^{2,5}, Mariann CHRÉTIEN^{2,5}, Johanna TONUSSI-REBOH^{3,5}, Guillaume TONUSSI^{3,5}, Camille NOÛS⁴, Florence BOULC'H^{1,5}

¹ Université Publique de France

² Lycée Auguste et Louis Lumière, La Ciotat, France

³ Lycée Paul Langevin, Martigues, France

⁴ Laboratoire Cogitamus, France

⁵ Institut de Recherche sur l'Enseignement des Sciences, Aix-Marseille Université, France

*Correspondance : olivier.morizot@univ-amu.fr

DOI : [10.46298/jimis.8897](https://doi.org/10.46298/jimis.8897)

Soumis le 23 décembre 2021 – Accepté le 12 mai 2023

Volume : 11 — Année : 2023

Titre du numéro : **Penser l'interdisciplinaire en pratique**

Éditeurs : Déborah Nourrit, Guillaume Alevêque, Anne Laurent, Thérèse Libourel

Résumé

Depuis 2019, au sein de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Sciences d'Aix-Marseille Université, nous animons un atelier visant à explorer des solutions aux difficultés régulièrement rencontrées dans l'enseignement interdisciplinaire. Cet atelier réunit à intervalles réguliers six enseignants de disciplines différentes — de l'université et du lycée — auxquels est simplement donné le temps de présenter et expliquer les uns aux autres les spécificités de la discipline qu'ils enseignent, à l'aide d'une grille catégorielle élémentaire, guidant l'analyse et permettant la comparaison. Or, nos premières conclusions indiquent que le premier bénéficiaire de ces rencontres interdisciplinaires est l'enseignement disciplinaire lui-même. De fait, ce travail introspectif et collectif a fait émerger des implicites fondamentaux spécifiques ou communs à ces disciplines dont les enseignants n'avaient pas conscience ; qu'ils n'avaient jamais partagé avec leurs élèves ; et qu'ils ont identifié comme la source de difficultés jusque-là inexprimables rencontrées par nombre d'entre eux. L'hypothèse défendue ici est donc que — par effet d'analogies et de contrastes — le dialogue interdisciplinaire peut être un formidable outil de renforcement et de clarification de l'enseignement disciplinaire, qui pourrait jouer un rôle clé dans la formation des enseignants.

Mots-clés

interdisciplinarité, transdisciplinarité, discipline, enseignement, université, secondaire

« Brassens a une manière bien à lui de poser certains problèmes. Mais, il les pose... oh... il ne les pose pas : il les dépose, en réalité. Parce que Brassens, je crois qu'au fond de lui... Brassens ne croit pas aux solutions. Je crois que Brassens ne croit pas aux disciplines que nécessite une solution. »
Jacques Brel (1976).

I INTRODUCTION

Depuis le début des années 2000 en France, l'injonction au croisement des disciplines scolaires se fait de plus en plus pressante au collège (MEN, 2005), comme au lycée (CSP, 2019) et à l'université (Endrizzi, 2017). Les enseignants sont invités à pratiquer le décloisonnement, l'intégration, l'hybridation, la transversalité, la multi-, pluri-, poly-, co-, inter- ou transdisciplinarité — autant de termes que nous regrouperons ici sous celui d'interdisciplinarité. La mise en place de tels enseignements ne se fait pourtant pas sans difficulté. D'une part, il leur est régulièrement et légitimement reproché de se développer au détriment du temps traditionnellement dédié à l'enseignement des disciplines. D'autre part, il a été montré que la simple mobilisation de disciplines diverses autour de thématiques communes, surtout quand les enseignants y sont forcés ou n'y sont pas suffisamment formés, ne suffit pas à faire émerger l'interdisciplinarité ; qu'elle mène alors plus souvent — comme le fait remarquer Lenoir (2015) — à des confusions et amalgames entre contenus disciplinaires, qu'à une compréhension enrichie et complexifiée du problème supposé commun. Ainsi, dans la mesure où l'interdisciplinarité revêt une importance croissante dans la formation des élèves et des étudiants, la formation des enseignants eux-mêmes à l'enseignement interdisciplinaire devrait-elle également être considérée comme un enjeu majeur (Lenoir et Sauvé, 1998a ; 1998b).

C'est dans cette optique que, depuis 2019, nous avons mis en place au sein de l'*Institut de Recherche sur l'Enseignement des Sciences* (IRES)¹ d'Aix-Marseille Université (AMU), un groupe de recherche participative. Ce groupe, réunissant six enseignants du lycée et de l'université, est dédié à l'élaboration d'outils et méthodes à même de favoriser la mise en place d'enseignements interdisciplinaires. La réflexion que l'on y mène repose sur la conviction, progressivement acquise, qu'un enseignement interdisciplinaire de qualité doit savoir mobiliser conjointement, sur un projet commun, plusieurs enseignements disciplinaires rigoureux et précis, afin de faire émerger entre eux des liens et des disjonctions suffisamment clairs pour produire un tout articulé, dans lequel il est possible d'identifier non seulement les différents apports disciplinaires, mais aussi leur cadre de validité. Et qui sera alors supérieur à la juxtaposition acritique ou au mélange confus de ses parties. Convaincus que la clé d'un tel résultat réside dans la qualité de la rencontre entre enseignants disciplinaires disposant du temps nécessaire à leur dialogue (Barrué-Pastor, 1992), notre travail a donc consisté à mettre en présence, à intervalles réguliers, les membres de ce petit groupe, représentant chacun une discipline différente, et tenus de prendre, avant toute chose, le temps de présenter aux autres la discipline qu'ils enseignent. Mais nos expériences passées ayant également prouvé que la seule rencontre — même longue, répétée et motivée — entre représentants de disciplines différentes ne suffisait pas toujours à élaborer de tels contenus interdisciplinaires (Boulc'h *et al.*, 2020), notre groupe s'est également efforcé de se forger collectivement des postulats et une méthode à même d'orienter et de systématiser cet échange. La plus élémentaire d'entre elles ayant consisté à se munir d'une grille commune de description des disciplines facilitant non seulement leur analyse, mais aussi leur comparaison.

¹ Anciennement IREM – pour *Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques* (2007) – l'IRES est un écrivain privilégié, prenant la forme d'un réseau national d'Instituts « qui associent des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur, pour effectuer en commun des recherches sur l'enseignement des mathématiques [et maintenant des sciences] et assurer ainsi des formations de professeurs s'appuyant fortement sur la recherche ».

Or, les premières conclusions de ce travail indiquent que le premier bénéficiaire de ces rencontres interdisciplinaires ne serait pas l'interdisciplinarité elle-même, mais l'enseignement disciplinaire. Ce travail introspectif et collectif a en effet permis de faire émerger des implicites profonds et fondamentaux des enseignements disciplinaires dont les membres du groupe n'avaient pas ou plus conscience – ou qui leur semblaient si évidents qu'ils ne les avaient jamais partagés avec leurs élèves, tant le métier d'enseignant se caractérise par un double adressage vers les élèves et vers soi-même (Saujat, 2010). Implicites qu'ils ont identifiés comme la probable source de difficultés inexplicables, car inexprimables, de nombreux élèves². C'est ainsi que le présent article a pour ambition de montrer comment le dialogue interdisciplinaire est capable de renforcer, en le clarifiant, l'enseignement disciplinaire.

Dans un premier temps, nous présenterons donc le modèle épistémologique simple, censé décrire la structure de toute discipline scolaire ou académique, qui a servi de trame conceptuelle à la confrontation des disciplines qui s'est jouée dans ce groupe de travail. Dans un second temps, nous tâcherons de décrire de façon aussi concrète que possible le protocole que nous avons nous-mêmes suivi pour faire émerger lentement ces structures fondamentales de chacune des disciplines mobilisées dans l'atelier, et dans lequel nous inviterons le lecteur à s'engager à son tour. Enfin, dans un troisième temps, nous proposerons quelques exemples précis de conséquences locales de l'application de ce protocole. En espérant qu'à terme il pourra servir de support à une dissémination de telles expériences participatives et interdisciplinaires relatives aux identités disciplinaires, parmi les enseignants déjà en poste dans les établissements scolaires, ou à destination d'étudiants en cours de formation à l'enseignement.

Notre enquête fera donc surgir, pour le dissoudre ensuite, ce double paradoxe : d'une part, tout travail interdisciplinaire gagnera à être précédé d'une réflexion collective de ses acteurs sur leurs identités disciplinaires respectives — et participera donc, avant toute chose, à une clarification de leurs pratiques disciplinaires ; d'autre part, cette réflexion collective focalisée sur les disciplines mènera finalement à une amélioration de la pratique interdisciplinaire elle-même — en y réduisant notamment les risques de confusions conceptuelles et méthodologiques. Comme l'indique le titre du présent article, c'est sur le premier de ces deux aspects que nous avons ici décidé de porter l'essentiel notre attention. Nous ne négligeons pourtant pas les conséquences finales de cette démarche pour l'enseignement interdisciplinaire — dont l'exploration est d'ailleurs à l'origine cette enquête — qui mériteraient à elles seules un texte entier. Certaines de ces conséquences pourront être logiquement inférées de la présente lecture et d'autres seront évoquées dans la dernière partie de ce texte, dans l'attente de pouvoir un jour être mieux détaillées par ailleurs.

II DES DISCIPLINES

La pratique interdisciplinaire supposant — comme le mot le suggère — l'articulation de savoirs et de pratiques relevant de disciplines différentes, notre groupe a fait le choix, avant toute chose, d'orienter ses réflexions sur la notion même de « discipline » — et plus exactement sur celle de « discipline scolaire » — plutôt que d'affronter frontalement la question interdisciplinaire. Ainsi s'est-on interrogé en premier lieu sur la nature du discours disciplinaire, des « objets » qu'il articule, des « vérités » qu'il profère ; dont la compréhension semble un préalable à l'intelligibilité du dialogue interdisciplinaire. Or, l'analogie presque traditionnelle, envisageant le Savoir comme pouvant être réparti sur une vaste carte que les

² On notera que cette observation relative aux conséquences de la charge de postulats épistémologiques implicites sur l'enseignement disciplinaire comme sur le dialogue entre disciplines recoupe les conclusions d'une enquête récente de l'Institut Français de l'Éducation sur la comparaison des démarches d'investigations pratiquées dans les différentes disciplines scientifiques du secondaire (Monod-Ansaldi et Prieur, 2011, p. 137).

disciplines se seraient partagées en territoires plus ou moins clairement délimités par des frontières, nous a semblé non seulement abusive, mais également constituer un obstacle à ce dialogue. Cette analogie, que nous qualifierions de « cartographique » – sous-jacente à différents degrés dans tout discours cherchant à identifier le « domaine », « le champ », « le territoire » ou les « frontières » des disciplines – nous semble en effet contraindre injustement l’interdisciplinarité à s’exprimer sur des objets confinés aux « frontières », aux « carrefours », ou aux « espaces situés entre » les disciplines. Mais elle augmente surtout le danger déjà souligné par Morin (1994) de « chosification » de l’objet étudié dont on risque d’oublier qu’il est extrait ou construit. L’objet de la discipline sera alors perçu comme une chose en soi [...]. La frontière disciplinaire, son langage et ses concepts propres vont isoler la discipline par rapport aux autres [...]. L’esprit hyperdisciplinaire va devenir un esprit de propriétaire qui interdit toute incursion étrangère dans sa parcelle de savoir. On sait qu’à l’origine le mot discipline désignait un petit fouet qui servait à s’auto-flageller, permettant donc l’autocritique ; dans son sens dégradé, la discipline devient un moyen de flageller celui qui s’aventure dans le domaine des idées que le spécialiste considère comme sa propriété ». Aussi avons-nous ressenti la nécessité d’intégrer à notre démarche une réflexion épistémologique sur la nature des disciplines, que nous présenterons extensivement ici tant elle a orienté notre recherche. Il s’agira pourtant de comprendre que celle-ci n’a pas prétention de vérité, mais simplement de postulat. Et que la démarche proposée par la suite consistera seulement à déduire des conséquences observables de celui-ci, puis à les mettre à l’épreuve — à l’aune des méthodes d’administration de la preuve disponibles dans le champ de cette étude, et applicables dans le contexte précis dans lequel elle s’est développée. Qu’il s’agira alors seulement à terme d’estimer la capacité de ce postulat à produire une manière intelligible et opérante d’envisager l’enseignement disciplinaire et interdisciplinaire.

Ce postulat que nous avons adopté traverse l’épistémologie du XX^e siècle (Duhem, 1914 ; Granger, 1967 ; etc.) et se dessine clairement dans un passage de l’introduction à *Idéologie et Rationalité* de Georges Canguilhem (1977), où ce dernier affirme que : « la véridicité ou le dire-le-vrai de la science ne consiste pas en la reproduction fidèle de quelque vérité inscrite de toujours dans les choses ou dans l’intellect. Le vrai c’est le dit du dire scientifique. À quoi le reconnaître ? À ceci qu’il n’est jamais dit premièrement. La science est un discours normé par sa rectification critique » (p. 21). Ce que cela signifie, c’est d’abord que les savoirs scientifiques ne sont pas récoltés, mais construits sur la base de critères de normativité choisis par les scientifiques eux-mêmes, et qui évoluent au cours de l’histoire. Et que la notion d’« objet », de « fait », ou de « vérité » scientifique, ne devrait être interprétée que comme le signe de la conformité d’une proposition relativement à ces normes³. Or, cette proposition de Canguilhem nous semble justement permettre de contourner une tendance des sciences actuelles à confondre les *Objets* de leur savoir avec les *Choses* d’un réel inconnaissable en lui-même qu’ils modélisent⁴. Et nous avons déjà évoqué à quel point cette illusion pouvait s’avérer

³ Il ne faut pas en conclure que la position de Canguilhem, ou la nôtre, est relativiste : ce n’est pas parce que le discours scientifique repose sur des normes (susceptibles d’évoluer, de surcroît) qu’on ne pourrait le distinguer du mythe, ou de l’idéologie, qui répondent également à des normes établies auxquelles ils dérogent rarement. Canguilhem (1977) reconnaît justement le discours scientifique au processus de « rectification critique » opéré sur ses normes au fil du temps et à l’opérativité concrète des *Objets* qu’elles auront permis de produire. Il le différencie ainsi de la « fausse science », qui « ne peut pas recevoir de démenti » ; et de l’« idéologie scientifique », qui « trouve une fin quand le lieu qu’elle occupait dans l’encyclopédie du savoir se trouve investi par une discipline qui fait la preuve, opérativement, de la validité de ses normes de scientificité » (p. 39).

⁴ Canguilhem, encore, formule ce problème dans un autre texte (1980) dénonçant la propension de certains neurophysiologistes et d’autres spécialistes de l’intelligence artificielle à appliquer les conclusions de leurs travaux disciplinaires sur le cerveau ou la machine, à la pensée elle-même : « Il y a là un cas particulier de stratégie théorique caractéristique de la science actuelle : à partir d’observations et d’expériences menées dans un certain domaine de la réalité, on construit un modèle ; et à partir de ce modèle on continue à affiner

problématique pour l'élaboration d'un dialogue interdisciplinaire : en réifiant l'*Objet* disciplinaire au statut de *Chose* réelle et indépendante de toute interprétation humaine, on risque de croire que l'on a tout dit, ou au moins tout ce qui comptait, sur la *Chose* à laquelle notre *Objet* ne fait que correspondre partiellement et partialement. Dès lors, une telle confusion entre *Objets* et *Choses* nous semble exposer dangereusement les sciences à une sorte de dogmatisme⁵, dont on peut légitimement craindre les répercussions sur leur enseignement et leur diffusion dans la société. C'est pourquoi la définition du « dire-le-vrai » scientifique en termes de conformité d'un discours à un certain nombre de normes évolutives nous semble permettre d'accueillir plus aisément l'idée que le discours scientifique n'articule entre eux que des *Objets* symboliques, construits selon des normes particulières, et tentant de rendre compte, d'organiser et de donner un sens à ces *Choses* du monde – parmi lesquelles on admettra trouver aussi bien les origines inconnaissables des phénomènes, que des sensations, des idées, des pratiques ou des productions humaines ; en somme tout ce qui est susceptible de questionnement et d'étude. Mais restera alors à élucider la nature de ces normes d'édification des savoirs scientifiques.

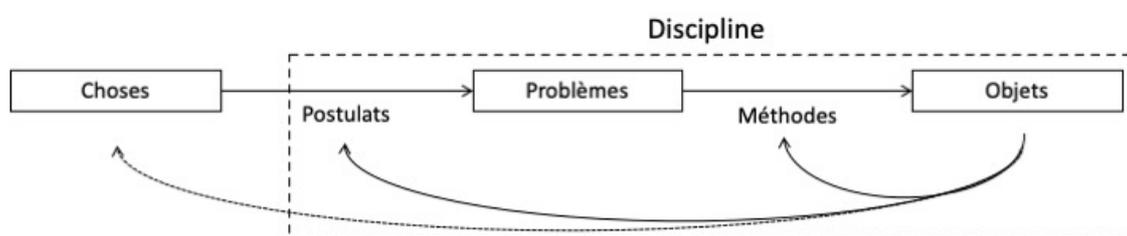


Figure 1 : Toute discipline repose sur des *Postulats* structurant sa prise de position par rapport aux *Choses* en faisant jaillir de celles-ci une série de *Problèmes*. Ces *Problèmes*, passés au crible des *Méthodes* de la discipline, font émerger des solutions, ou *Objets* disciplinaires, qui abondent progressivement le contenu de la discipline. Ces *Objets* sont considérés comme « vrais » parce qu'ils sont conformes à ce qui peut être rigoureusement déduit de l'application des *Méthodes* de la discipline aux *Problèmes* que ses *Postulats* ont fait émerger. Dès lors, ils constituent un bagage conceptuel venant compléter les *Postulats* pour la formulation de nouveaux *Problèmes*, et les *Méthodes* pour la résolution de ceux-ci. Enfin, en tant que productions humaines, ces *Objets* se joignent au nombre des *Choses* susceptibles d'être problématisées par la discipline considérée, ou par d'autres.

Ces normes, nous les envisagerons ici comme étant de deux ordres. D'une part, nous considérerons que chaque science repose sur un certain nombre de *Postulats* premiers et indémontrables qu'elles ont nécessairement dû poser pour s'instituer, qui orientent le regard qu'elles portent sur les *Choses* et en font émerger une série de *Problèmes* particuliers (Figure 1). Ces *Postulats* dirigent le scientifique dans son estimation de ce qui, dans le bombardement confus et incessant de sensations auxquelles il est soumis, est significatif ou ne l'est pas, pose urgemment question ou restera invisible sous le fard de l'indifférence. Et tout en façonnant la forme et le nombre des questions que le scientifique est susceptible de se poser, ces *Postulats* façonnent de fait le champ de sa science ; non pas comme un domaine du réel qui serait son terrain de jeu exclusif, mais comme un champ de problèmes qu'il est susceptible de

la connaissance, comme si on avait affaire à la réalité même ». Par ailleurs, quant aux problèmes du vrai en science et de l'impossibilité d'accéder au réel, l'un des rapporteurs de cet article propose au lecteur d'aborder ces questions via le concept de vérisimilitude de Karl Popper (1972).

⁵ Rappelons que Kant (1787) qualifie de « dogmatique » tout procédé « rigoureusement démonstratif, à partir de principes *a priori* assurés » ; ce qui n'est jamais qu'une manière de présenter la manière de procéder attribuée ici à toute science. Kant décrit néanmoins le « dogmatisme » comme l'application de ce procédé dogmatique « sans critique préalable de son propre pouvoir ». C'est-à-dire sans reconnaissance et évaluation de la portée limitée des conclusions possibles de ce procédé, étant considérés les principes et méthodes de démonstration qu'il s'est fixé. Cet appel à l'auto-critique, que Kant adressait alors à la métaphysique, invite aujourd'hui les scientifiques que nous sommes à questionner l'acuité du regard critique que nous portons sur notre activité.

se poser et qu'il se sent en mesure de résoudre⁶. D'autre part, chaque science fonde sa légitimité sur un certain nombre de *Méthodes* qui lui semblent susceptibles de constituer des preuves, et par là d'instituer la « véracité » des solutions qu'elle aura élaborées pour résoudre ces *Problèmes*. Et ces solutions vraies aux *Problèmes* que les sciences auront accepté de se poser sur les *Choses* constitueront alors ses *Objets* : c'est-à-dire les concepts, règles, lois, tables, œuvres et théorèmes que leurs théories articulent. Enfin ces *Objets* intègrent *de facto* l'ensemble des *Choses*, puisqu'ils peuvent à leur tour faire l'objet d'une étude disciplinaire. Mais ils participent surtout à l'évolution permanente de la science en question, puisqu'en venant seconder ses *Postulats*, ils font évoluer les *Problèmes* que celle-ci peut se poser.

Nous défendons donc que ce sont ces *Postulats* et *Méthodes* — plus que d'éventuels domaines du réel qu'elles se seraient réparties entre elles — qui différencient les sciences. Non sans être persuadés qu'il est des *Postulats* et *Méthodes* qui seront partagés par plusieurs d'entre elles ; mais en considérant que le jeu complet de ces *Postulats* et *Méthodes*, et la hiérarchie de ceux-ci ne seront jamais les mêmes d'une science à l'autre. Mais puisque la suite de notre enquête consistera précisément à tenter de faire émerger, au terme d'un processus laborieux, ces *Postulats* et *Méthodes* pouvant distinguer les sciences, nous nous autoriserons à courir le risque ici de ne point trop en donner d'exemples. Ajoutons seulement pour l'instant que la structure que nous attribuons ici aux sciences — développée ici à partir d'une proposition de Canguilhem à leur sujet — nous semble raisonnablement pouvoir être extrapolée à la manière dont est menée toute recherche dans les disciplines universitaires en général. Toutes paraissent en effet reposer sur un certain nombre de *Postulats* participant à façonner les *Problèmes* qu'elles extraient du chaos des *Choses* ; et de *Méthodes* qu'elles reconnaissent comme susceptibles de produire ces solutions « véridiques » à leurs *Problèmes*, que nous avons appelées *Objets*⁷. Aussi, nous permettrons-nous d'appliquer aux disciplines de recherche ce même schéma développé initialement pour les sciences (Figure 1).

D'ailleurs, dans la perspective de ce travail spécifiquement centré sur l'interdisciplinarité scolaire, nous extrapolons même ce schéma aux disciplines scolaires. La première raison étant que leur enseignement repose sur la transmission conjointe à l'élève de *Connaissances* — qui sont des transpositions didactiques des *Objets* de la discipline de recherche (Chevallard, 1985) — et d'*Habilités* (Désilets, 1997) à mettre en œuvre les *Méthodes* de celle-ci. La seconde étant que la grande majorité des enseignants sont des « spécialistes disciplinaires »

⁶ Comme le souligne Bourdieu (1980, p. 104), l'application stricte des *Postulats* et *Méthodes* d'une discipline « ne résoud (*sic*) que les problèmes qu'elle peut poser ou qu'elle ne pose que les problèmes qu'elle peut résoudre ». Ainsi par exemple, contrairement à l'idée que le domaine de la physique serait la Nature, laquelle serait, par essence, pareille à un « immense livre [...] écrit en langage mathématique » (Galilée, 1623) ; nous opposerions l'idée que la physique moderne est fondée sur le postulat fructueux qu'« il existe des phénomènes naturels modélisables mathématiquement ». Qu'en conséquence, la physique s'est orientée vers l'étude de *Choses* susceptibles d'être au moins partiellement mathématisées, a délaissé celles qui ne l'étaient pas, a circonscrit ses *Problèmes* à la mathématisation progressive de ces *Choses*, et s'est ainsi constituée un corpus composé d'*Objets* déductibles de la mathématisation partielle des *Choses*.

⁷ On pourrait faire remarquer que Canguilhem lui-même n'attribue qu'aux sciences cette capacité particulière à « dire le vrai » ; et qu'il s'est même explicitement exprimé contre une quelconque prétention de la philosophie à émettre de telles vérités (Foucault, 1994). Mais tels sont les termes en lesquels il précise cette pensée : « J'ai dit : "Il n'y a pas de vérité philosophique". Je n'ai pas voulu dire : "Il n'y a pas de vérité dans une philosophie". Car un philosophe peut se tromper s'il commet des paralogismes. J'ai simplement voulu dire ceci : le discours philosophique sur ce que les sciences entendent par "vérité" ne peut pas être dit à son tour vrai. Il n'y a pas de vérité de la vérité ». Ainsi affirmons-nous la capacité et la volonté commune à toutes les disciplines d'élaborer des « vérités », au sens d'éléments abstraits, organisés en un système cohérent relativement à des *Postulats* et des *Méthodes* estimées comme étant susceptibles d'éprouver cette cohérence. Quitte, comme en philosophie, à ce que différents jeux de *Postulats* ou *Méthodes* coexistent au sein d'une discipline, qui dessineront les contours de différents « courants » de celle-ci, entre lesquels on supposera toutefois que persiste un nombre non négligeable de principes communs.

(Coquidé, 2008), qui ont passé une partie significative de leur scolarité dans des formations disciplinaires de l'enseignement supérieur. Qu'ils ont donc été formés aux contenus de leur enseignement presque exclusivement par des enseignants de la discipline, appliquant naturellement les *Postulats* et *Méthodes* qu'ils appliquent dans leur propre recherche et qui leur ont d'ailleurs été inculqués par d'autres enseignants-chercheurs. La dernière étant que les exercices les plus élaborés proposés dans l'enseignement de chaque discipline ont généralement vocation à sensibiliser l'élève aux *Méthodes* de recherche ayant cours dans celle-ci : en le plaçant face à une situation dont il devra lui-même extraire un problème (mettant en œuvre les *Postulats* de la discipline), puis en lui demandant de traiter ce problème — ou un autre, posé par l'enseignant — par la mise en œuvre des *Méthodes* de la discipline. Si le champ de la discipline enseignée ne recoupe bien sûr qu'en partie celui de la discipline de recherche, nous postulerons donc pourtant qu'il sera fructueux de supposer que les *Postulats* et *Méthodes* des disciplines de recherche peuvent être retrouvés dans les disciplines scolaires. Et qu'ils joueront même un rôle fondamental, mais trop souvent négligé, dans leur enseignement et dans leur possible articulation à d'autres disciplines.

Le premier intérêt d'une telle description des disciplines scolaires — conçues comme se différenciant avant tout parce qu'elles élaborent des systèmes cohérents, mais abstraits, construits sur des jeux de *Postulats* et *Méthodes* différents — est qu'elle dessine naturellement une voie vers des échanges interdisciplinaires plus « empathiques » (Darbellay, 2011). Soit des échanges ne hiérarchisant pas la valeur des discours disciplinaires ; au cours desquels chacun, tout en reconnaissant la spécificité de son point de vue et en tâchant d'en expliciter les raisons, reconnaît l'intérêt du point de vue de l'autre et cherche à le comprendre en s'efforçant de se mettre à sa place, c'est-à-dire en s'efforçant d'identifier ce qui le justifie. Le second est qu'elle invite à ce que les différents acteurs impliqués dans une activité interdisciplinaire ne croient pas à une complémentarité de leurs discours qui irait de soi, au titre que chacun mettrait à jour une facette différente, mais véritable d'un même réel. Qu'elle prévient donc l'éventualité d'un enseignement interdisciplinaire construit comme une juxtaposition naïve de discours disciplinaires, qui se ferait sans réflexion critique quant à la nature spécifique de ces discours, ou quant à la possibilité même de les mettre en relation. Et qu'elle invite au contraire le spécialiste disciplinaire à réaliser la dimension symbolique de son discours ; à s'interroger intimement sur ses normes particulières de construction ; et à rendre compte de celles-ci auprès du groupe au sein duquel il élabore une activité interdisciplinaire, comme auprès du groupe auquel cette activité est destinée.

Ainsi le modèle d'enseignement interdisciplinaire qui nous semble découler de ce raisonnement sera-t-il structuré autour de contenus disciplinaires précis et rigoureux, dont la contextualité sera explicitée au fil de l'enseignement par l'explicitation régulière des *Postulats* et *Méthodes* ayant présidé à leur élaboration ; lesquels seront d'autant plus compréhensibles qu'ils seront mis en contraste avec ceux d'autres disciplines. La force d'un tel enseignement résidera dans sa capacité à offrir un solide bagage disciplinaire ; à réduire les risques de confusions conceptuelles ; à ouvrir des voies plurielles de relation au monde, s'opposant à la tentation des dogmatismes disciplinaires ; à munir enfin les élèves, pour la formulation et la résolution de nouveaux problèmes, non seulement de toute la variété d'outils et concepts développés dans les différentes disciplines, mais aussi des moyens de juger de leur champ de validité et des précautions à prendre en cas d'application à de nouveaux contextes.

Nous ne négligeons toutefois pas l'immense difficulté du retour sur soi nécessaire à la mise en place de tels enseignements. Car il ne s'agira pas seulement d'accepter la normativité des discours disciplinaires ; mais également de trouver le moyen d'explicitier ces normes, afin de les communiquer aux collègues et aux élèves. La suite de notre travail ne consistera pourtant pas à prescrire la série des *Postulats* et *Méthodes* propres à chaque discipline. Mais à rendre compte, beaucoup plus humblement, de la méthode que nous, enseignants, avons mise en

œuvre au sein de notre groupe de recherche participative interdisciplinaire, pour résoudre ce problème auquel nous avons nous-mêmes été confrontés. Il s'agira donc, dans la prochaine partie, de présenter et justifier l'outil que nous avons élaboré à cet usage, ainsi que la méthode selon laquelle nous l'avons utilisé.

III DE LA MÉTHODE

La difficulté de mise en place d'échanges interdisciplinaires fructueux est un fait largement constaté. Certainement est-elle entretenue par une difficulté « à comprendre un peu du langage ésotérique de la discipline partenaire » (Vinck, 2003). Elle-même liée peut-être à la difficulté d'envisager le caractère fondamentalement symbolique et contextuel des *Objets* articulés par les disciplines. Mais même dans le cas où chacun aurait accepté d'envisager ainsi les disciplines et l'interdisciplinarité, tous les obstacles ne seraient pas encore levés. Car les spécialistes disciplinaires s'avèrent bien souvent aveugles à l'essentiel des multiples normes qui régissent leurs pratiques et leurs discours. Ce n'est pas les condamner que de le souligner : c'est une conséquence malheureuse de la nature même des normes, que de devoir être appliquées sans être constamment questionnées. Leur respect étant un gage de cohésion et d'ordre social qui, dans le cas des normes disciplinaires, est même une condition nécessaire à la production du consensus et à la formation d'une communauté. Ce faisant, l'application répétée de ces normes leur permet d'échapper progressivement à notre attention, au fur et à mesure que les succès de leur application se multiplient. C'est ainsi qu'elles se couvriront d'autant plus promptement et durablement des voiles trompeurs de l'évidence — de la « normalité » — qu'elles seront efficaces. Or l'évidence, ça ne se questionne pas. Et quoi de plus évident pour un enseignant que la discipline qu'il a assimilée et qu'il pratique quotidiennement et avec succès ?⁸ Aussi faudra-t-il trouver un moyen de ramener à la surface ce qui a été enfoui, d'explicitier l'implicite, de conscientiser l'inconscient.

Ces réflexions, confirmées par de premières expériences en demi-teinte (Boulc'h *et al.* 2020), nous ont ainsi sensibilisés à la nécessité de se munir d'un outil d'analyse robuste et concret pour mener ce travail. Outil que nous avons conçu sous la forme d'une grille catégorielle, susceptible de servir de support à la description formelle, puis conceptuelle, des disciplines enseignées. Outil n'ayant toutefois pas pour objectif cette description même ; mais visant simplement à faciliter le dialogue interdisciplinaire autour de l'explicitation et de la comparaison des identités disciplinaires. Ainsi avons-nous pris soin de concevoir une grille simple d'utilisation et offrant la possibilité d'un remplissage progressif : partant de considérations élémentaires et concrètes relatives à la pratique de l'enseignement, elle mène lentement aux différents types de connaissances mises en œuvre dans celui-ci, pour déboucher — éventuellement — aux fondements épistémologiques de la discipline.

Cette grille d'analyse des disciplines, que nous avons élaborée et appliquée, nous a partiellement été inspirée de travaux de Michel Develay (1992) relatifs à l'« épistémologie des savoirs scolaires », avec qui nous nous entendons sur le constat que « plus on s'intéressera au savoir, plus on saura quoi et aussi en partie comment enseigner » (p. 59). Ainsi que sur

⁸ Cette cécité, au moins partielle, des spécialistes disciplinaires aux normes de leur discours nous semble d'ailleurs entretenue par un cloisonnement excessif des communautés, qui amplifie la sensation d'évidence d'un discours disciplinaire qui n'est que rarement confronté à d'autres – ou alors seulement pour les juger, donc sans avoir à se reconsidérer lui-même. De plus, cette cécité nous semble amplifiée par tout enseignement s'aventurant trop peu à expliciter les *Postulats* et *Méthodes* de la discipline considérée ; tendant alors à sélectionner presque mécaniquement les étudiants adhérant *a priori*, implicitement et sans même s'en rendre compte à ces *Postulats*. Or, c'est de ces étudiants à succès qu'émergeront les enseignants de demain ; entretenant à leur tour le cercle vicieux (voir également ce que dit Bourdieu [1975, p. 109] à ce sujet). Ainsi avons-nous espoir que la démarche interdisciplinaire réflexive sur la nature des disciplines que nous prônons participera d'elle-même, en interrompant ce cycle, à faire entendre raison de l'urgence du problème qu'elle espère résoudre.

l'urgence à développer « un modèle commun à l'aune duquel il serait possible [aux enseignants] de comparer leurs disciplines », afin « de les rendre attentifs aux éléments qu'ils partagent et à ceux qui les séparent » et « qu'ils puissent parler ensemble pour agir en commun » (p. 31) — tout particulièrement dans la perspective de développer des activités « transdisciplinaires » (p.51-59). C'est ainsi que Develay a proposé de décliner chaque discipline selon cinq catégories (1993) dont nous avons constaté la capacité non seulement à faire émerger une description raisonnablement complète des disciplines scolaires, mais aussi à fournir un canevas utile à leur comparaison. Nous nous sommes toutefois autorisés à en modifier les intitulés et les contours au cours des premières semaines d'atelier, afin de les rendre plus aisées à manipuler nous-mêmes et à présenter à des enseignants extérieurs au groupe, sans pour autant qu'elles perdent de leur pouvoir descriptif. Ces cinq catégories sont les suivantes :

1. Les *Outils* matériels que l'élève doit apprendre à manipuler,
2. Les *Exercices* canoniques que les élèves doivent pratiquer,
3. Les *Connaissances* que l'élève doit être capable de conscientiser et de formuler clairement à l'issue de l'enseignement,
4. Les *Habilités* (procédures, techniques) que l'élève doit savoir mettre en œuvre presque par automatisme,
5. Les *Postulats* interprétatifs et les *Méthodes* d'administration de la preuve de la discipline.

Bien sûr, une personne impliquée dans cette démarche ne se contentera pas de produire pour sa discipline une simple liste d'éléments correspondant à chacune des cinq catégories proposées. Mais l'essentiel du travail consistera à s'efforcer de justifier le rôle précis que joue chaque élément cité dans l'enseignement de la discipline. De plus, la personne sera progressivement invitée à envisager l'articulation de chaque élément proposé avec les autres catégories de la grille : les *Outils* à manipuler et les *Exercices* à pratiquer devront pouvoir être justifiés par la nécessité de travailler certaines *Connaissances* et *Habilités* de la discipline ; et ces *Connaissances* et *Habilités* — qui résultent de la longue histoire de la discipline — relèveront à leur tour de *Postulats* et *Méthodes* qui lui sont propres, et pourront donc nous aider à reprendre conscience de ceux-ci.

Ainsi la grille est-elle conçue comme un outil évolutif et progressif, permettant de faire peu à peu accéder celui qui la manipule à une description plus ample et précise de sa propre discipline et de la pratique singulière qu'il en a développée. Cette méthode reconnaît de fait l'extrême difficulté qu'il y aurait à produire *ex nihilo* une épistémologie de sa propre discipline, et propose donc de commencer par questionner ses évidences, afin de pénétrer ensuite lentement jusqu'à son essence : les *Outils* et *Exercices*, relativement simples à lister, car purement descriptifs de l'enseignement, permettent de compléter progressivement la liste des *Connaissances* et *Habilités*. Lesquelles permettent de faire peu à peu émerger les *Postulats* et les *Méthodes* d'administration de la preuve qui ont cours dans la discipline. C'est ainsi que le processus de recherche participative et interdisciplinaire menée au sein de notre groupe — réunissant quatre enseignants de lycée (en sciences de la vie et de la Terre, en littérature et en philosophie) et deux enseignants-chercheurs (en chimie et en physique) dans le cadre institutionnel de l'IRES d'AMU — a consisté depuis deux ans, au gré de douze ateliers d'une demi-journée chacun, à décliner chaque discipline enseignée par un membre du groupe selon les cinq catégories de cette grille (voir Annexes). Or, si la liste des disciplines ici étudiées est en partie conjoncturelle — le groupe ayant été constitué sur la base du volontariat et le nombre de ses membres étant institutionnellement limité — ni la forme de cet échange ni la composition du groupe ne sont tout à fait anodines.

Afin de décrire la forme que nous avons donnée à cet échange, probablement pourra-t-on se référer à la démarche psychanalytique ou, plus exactement, à l'idée que l'on pourrait se faire d'une psychanalyse de groupe. Sans que nous l'ayons véritablement théorisé ni que nous nous soyons formellement inspirés de cette discipline (Privat, Quelin et Rouchy, 2001), il semble en effet y avoir une analogie possible entre celle-ci et notre travail, qui permettra peut-être d'en clarifier le processus : il n'aura effectivement échappé à personne que l'un des partis pris de notre enquête est que, bien que nous les mettions en œuvre quotidiennement, ces *Postulats* et *Méthodes* des disciplines que nous cherchons à expliciter se trouvent relégués à une sorte d'inconscient individuel ou collectif. Ils ont pu y glisser depuis plus ou moins longtemps et plus ou moins profondément selon les personnes et les disciplines. Mais c'est bien dans cet inconscient qu'il s'agit d'aller les chercher, puisque s'ils étaient conscients, il n'y aurait pas lieu de mener de recherche : les *Postulats* et *Méthodes* des disciplines pourraient naturellement être explicités par chacun, et les incompréhensions interdisciplinaires déjà évoquées seraient spontanément levées. Il est bien sûr envisageable que certaines communautés disciplinaires, ou certains de leurs membres, aient pleinement conscience des normes fondant leur savoir et leur pratique. Mais il reste alors fort improbable qu'elles ou ils aient connaissance de l'ensemble de celles qui fondent les autres disciplines avec lesquelles elles ou ils pourraient avoir à collaborer. Ainsi postulons-nous que pour bon nombre d'enseignants et chercheurs, une partie des *Postulats* et *Méthodes* des disciplines est au moins suffisamment inconsciente ou inconnue pour qu'il vaille la peine d'envisager de les faire émerger en appliquant, par exemple, la procédure analytique et collective que nous proposons.

L'aspect psychanalytique de la procédure proposée est d'ailleurs également sensible dans son déroulé en atelier : à son tour, chaque membre du groupe se voit en effet offrir la possibilité de présenter oralement à l'ensemble des autres — installés en un cercle dont l'orateur fait lui-même partie — la description de sa discipline qu'il aura commencé à élaborer seul, à l'aide de la grille, en amont de l'atelier. Ces présentations se font en un temps limité⁹, mais ont vocation à être reprises à l'occasion des rencontres suivantes, inscrivant ainsi le travail dans la durée nécessaire au processus analytique. Surtout, elles peuvent être interrompues, à n'importe quel moment, par l'intervention bienveillante et concise de tout autre membre du groupe ayant la sensation de ne pas avoir compris, d'avoir besoin d'une précision, d'entrevoir la possibilité d'articuler utilement une proposition à sa propre pratique disciplinaire ou à d'autres qui auront pu être évoquées. L'intersubjectivité joue ainsi un rôle fondamental, en ce qu'elle offre successivement à chaque orateur un moyen d'exposer précisément et rigoureusement sa pensée dans un contexte accueillant, mais exigeant ; et à chaque spectateur un moyen de trouver dans le discours de l'autre des éléments qu'il n'aurait su formuler lui-même, mais qui pourront éclairer certains de ses propres comportements — ou de ceux qu'il aura pu observer sans les comprendre dans son environnement professionnel — et de creuser ses intuitions en les exposant directement aux autres membres du groupe.

Surtout, cette intersubjectivité est ici redoublée par l'interdisciplinarité du groupe mobilisé. Il a effectivement été fait le choix résolu, pour cette série d'ateliers, de multiplier les disciplines représentées, et de ne réunir qu'un seul représentant de chacune. Il aurait pourtant été tout à fait envisageable de produire une série d'ateliers disciplinaires distincts, se présentant leurs conclusions respectives en fin de projet. Ou tout du moins de mobiliser plusieurs représentants de chaque discipline (Boulc'h *et al.*, 2020), assurant une description d'autant plus fidèle et complète de chacune, qu'elle aura été produite collectivement par un nombre plus important de

⁹ Si toutes les interventions sont, par essence, limitées à la durée totale de trois heures fixée pour chaque atelier, nous avons pu tester plusieurs formats : plusieurs séances consécutives entières ayant été consacrées à un seul intervenant ; d'autres l'ayant été à une seule catégorie de la grille, et leur durée répartie également entre chaque intervenant ; enfin il a pu être demandé à plusieurs intervenants de passer parallèlement en revue les catégories de leur grille en ne développant qu'un seul élément de chacune.

représentants. Mais la multiplicité et l'unicité de chaque discipline convoquée nous ont paru présenter certains avantages dont on ne pouvait se passer. Le premier étant que cette procédure offrait un climat naturellement apaisé à ces échanges, où chacun pouvait être amené à exprimer des choses relevant de l'intimité de son activité professionnelle. Ainsi pense-t-on que la présence d'un représentant unique de chaque discipline dans la salle compense la fragilité irréductible de la position d'orateur, par le fait qu'au moment de parler de sa pratique il sait être le seul expert présent de celle-ci — et se sent donc moins en position d'être jugé¹⁰. Mais au-delà de ce frein que la réunion d'enseignants d'une même discipline pourrait imposer à la libre et confiante parole de chacun, martelons à nouveau le fait que ce que nous cherchons ici à mettre en lumière, ce sont les normes cachées dans l'inconscient — ou dans les implicites — du discours disciplinaire. Implicites qu'une assemblée mono-disciplinaire ne pourrait qu'avoir le plus grand mal à formuler : puisqu'elle les partagerait majoritairement. Plus qu'un simple avantage, la pluralité disciplinaire de l'assemblée se révèle alors peut-être une nécessité : parce que chacun saura devoir être aussi explicite que possible pour faire entendre les spécificités de sa pratique à des personnes issues d'autres communautés ; mais aussi parce que même en s'efforçant de l'être, des partis pris ne manqueront pas de rester cachés, qui ne seront révélés que par l'incompréhension de l'auditoire. Incompréhension qui émergera d'autant plus spontanément qu'aucun spectateur ne sera familiarisé aux implicites de la discipline présentée et que chacun pourra pleinement assumer la naïveté de celui qui ne la pratique pas.

On pressent enfin que la mise en présence de représentants de différentes disciplines démultipliera l'efficacité du travail qui aurait pu être effectué en interne dans chacune par la possibilité constante de mise en contraste des pratiques. En effet, par le jeu passionnant des contrastes, toute proposition relative à une discipline pourra trouver un écho dans la description des autres par la possibilité d'une transposition directe de ce qui a été dit de l'une à d'autres ; par le constat d'une absence totale de correspondance entre cet aspect de la discipline présentée et un quelconque aspect des autres ; ou encore par la révélation de correspondances possibles, mais imparfaites entre deux pratiques disciplinaires, qui seront l'occasion de réfléchir plus avant aux finesses des modalités de chacune.¹¹

L'objectif de cette procédure d'auto-analyse collective et interdisciplinaire des disciplines est donc avant tout d'offrir aux collègues un peu de temps et un terrain structuré pour poser leur esprit, se rencontrer et s'exprimer sur leurs pratiques professionnelles de manière à pouvoir sereinement les faire évoluer. En ce sens, il ne s'agit pas tant d'aboutir à une définition complète et définitive des disciplines que de permettre à chacun, au terme d'un échange collectif, de prendre conscience de quelques-uns des fondamentaux inconscients, oubliés ou trop évidents de sa propre discipline et d'imaginer le moyen de les réinvestir dans son enseignement disciplinaire ou interdisciplinaire. Tout en développant une réflexion profonde et méthodique sur les disciplines, ce processus ne s'embarrasse donc pas d'en élaborer une quelconque définition universelle. Cela serait de toute façon hors de sa portée et hors de son propos. C'est pourquoi la présence d'un seul représentant de chaque discipline dans le groupe, menant nécessairement à une description partielle et partielle de celle-ci, ne nous inquiètera pas. Car il ne s'agira pas tant d'y faire avancer la science, que de parvenir à ce que chacun avance un peu lui-même.

¹⁰ Bien sûr, des jugements pourront être émis, chacun pourra se trouver ponctuellement mis en défaut, et c'est d'ailleurs l'essence et l'intérêt même de tout processus critique. Mais dans cette situation, il sera plus aisé d'interpréter les jugements et critiques comme il se doit ; c'est-à-dire comme de simples suggestions auxquelles on pourra réfléchir à tête reposée, plutôt que comme des condamnations plus fermes de la pratique que pourraient adresser un collègue ou un inspecteur de la discipline.

¹¹ L'un des rapporteurs de cet article rappelle aux lecteurs que Julie Thompson Klein a suggéré une multitude d'autres conséquences heureuses du dialogue interdisciplinaire dans son ouvrage clé sur la question (Klein, 1990), qui s'ajouteront très probablement à celles signalées ici.

Ainsi, répétons que les grilles disciplinaires fournies en Annexes (Tableaux 2 à 4) n'ont aucune valeur prescriptive, et ne sont proposées qu'à titre illustratif : afin de rendre plus concrète notre démarche, et de préciser le sens que nous associons aux concepts d'*Outils*, *Exercices*, *Connaissances*, *Habilités*, *Postulats* et *Méthodes* manipulés dans ce texte. Rappelons que l'objectif précis de notre groupe de recherche participative est de produire des outils susceptibles de faciliter la mise en place d'enseignements interdisciplinaires. Qu'à ce titre, le résultat de notre travail réside avant tout dans le modèle des disciplines présenté ; dans la justification de l'intérêt pour chacun de pratiquer et partager un retour réflexif sur sa propre discipline en préalable à tout travail interdisciplinaire ; dans la grille catégorielle proposée comme support à cette réflexion ; et dans la méthode de médiation collective et interdisciplinaire proposée pour son remplissage. Ce que nous défendons ici, ce ne sont pas les conclusions que nous avons pu tirer nous-mêmes de l'application de ce protocole que nous avons développé. Notre objectif est bien plutôt la promotion de l'intérêt que le lecteur pourrait trouver à s'engager dans une telle réflexion sur l'identité de sa propre discipline. En s'appuyant s'il le souhaite sur la grille que nous avons décrite — mais une grille absolument vierge (Annexes, Tableau 1). Et en s'impliquant, si possible, dans un débat collectif et interdisciplinaire ressemblant à celui que nous avons décrit. Étant entendu que les résultats auxquels il parviendra seront limités, aussi bien que les nôtres, mais que grâce à la démarche par laquelle ils auront été produits, ils seront siens. Et qu'il sera alors véritablement en mesure de les intégrer à sa pratique d'enseignement. Nous consacrerons toutefois la dernière partie de cet article à la présentation de conclusions que nous avons tirées pour nous-mêmes de ce processus. N'excluant pas que, malgré leur localité, certaines puissent toucher à une forme de généralité qui les rendrait utiles au lecteur.

IV CONSÉQUENCES LOCALES

Afin de faire émerger des conséquences de ce travail participatif aussi représentatives que possible de l'expérience qu'en ont vécu ses six participants, ceux-ci se sont prêtés au jeu d'un questionnaire administré directement et rempli par correspondance, composé de sept « questions filtres », ouvrant chacune sur une « question ouverte » (Javeau, 1971). L'ambition de ce questionnaire est triple : 1. Éprouver l'hypothèse selon laquelle ces ateliers interdisciplinaires, dédiés à l'explicitation des identités disciplinaires, les auraient aidés à développer une compréhension plus précise de leur discipline ; 2. Évaluer le rôle joué par différents aspects de ces ateliers ; 3. Estimer les conséquences de ces ateliers sur les enseignements des participants. On proposera ici une synthèse des réponses fournies, dont la portée sera dramatiquement limitée par la taille, la nature et la diversité de l'échantillon, mais dont la fiabilité n'en sera que renforcée.

4.1 Avez-vous le sentiment d'avoir développé une compréhension plus précise de votre propre discipline à l'issue de cet atelier ? (oui/non/ne sait pas)

À cette question, les participants répondent unanimement « oui ». L'une précisant être « parvenue à davantage préciser en quoi consistait ma discipline, quels étaient ses prérequis et sur quoi portait son essence, c'est-à-dire qu'est-ce qui est essentiel quand je la pratique ».

4.2 Si oui, par quel moyen pensez-vous y être parvenu·e ?

4.2.1 Cela vous semble-t-il dû en partie au remplissage de la grille ? Si oui, en quoi ?

L'ensemble des membres du groupe confirme que la grille les a aidés à développer une image plus précise de leur discipline. Plusieurs disent que la réflexion initiale — pratiquée seul — est facilitée par la grille. Qu'elle fournit un support permettant de structurer une introspection sur leur pratique qu'ils n'ont pas menée depuis longtemps. Pour certains, la liste des catégories proposée est par ailleurs l'occasion de mieux distinguer certains aspects de leurs enseignements. Notamment la différence importante entre *Connaissances* et *Habilités*, qui n'a rien de nouveau du point de vue des sciences de l'éducation, mais qui semble ne pas aller de soi dans la communauté enseignante. L'un des membres affirme encore que le travail sur les

connexions entre les différents niveaux de la grille l'a convaincu du lien fondamental qu'il pressentait seulement entre les *Connaissances* et *Habilités* à transmettre et les *Exercices* travaillés en classe : les uns ne pouvant exister sans les autres. Enfin, certains soulignent que la catégorie des *Postulats* et *Méthodes* — qui leur semblait la plus difficile et incongrue — les a souvent forcés à se plonger dans des lectures relatives à l'histoire ou à l'épistémologie de leur discipline. Et que ces lectures les ont souvent aidés à conscientiser l'existence de nombreux critères de normativité de celle-ci. Ils affirment avoir réalisé alors la quantité de choix qu'ils présentaient en classe comme étant évidents ou naturels, mais qui relevaient de ces normes, spécifiques à leurs disciplines et rarement explicitées.

4.2.2 *Cela vous semble-t-il dû en partie aux remarques des membres de l'atelier émises pendant la présentation de votre discipline ? Si oui, en quoi ?*

Tous les participants sont également positifs quant au fait que « les discussions qui se sont déroulées lors de la présentation de [leur] grille et le déplacement qu'a pu provoquer le questionnement de celle-ci était très important à voir comme à vivre » et que les remarques émises sur leur grille leur ont très généralement été bénéfiques. Certains font d'ailleurs remarquer que, pour eux, le sens à attribuer aux différentes catégories de la grille n'était pas évident à cerner au premier abord, ce qui avait limité leur travail en solitaire. Mais que les échanges entre collègues ont permis de clarifier ce sens, ou tout du moins de l'uniformiser, rendant ainsi l'exercice plus fluide et les différentes grilles disciplinaires plus facilement comparables. Si quelqu'un précise que les *Connaissances* de sa discipline ont été relativement aisées à lister et ont amené peu de débats, c'est pour ajouter que les suggestions pédagogiques des autres enseignants, quant aux manières d'amener les élèves à mieux maîtriser certains *Outils* et *Habilités*, se sont souvent avérées précieuses. Surtout, la majorité des participants remarque que les commentaires formulés par les collègues pendant leur présentation les ont forcés à clarifier leur propos, à le rendre plus précis et contextualisé, à en lever certains implicites qu'il continuait de porter. Ce qui leur a permis *in fine* de mieux le comprendre et de mieux l'assumer eux-mêmes. Une enseignante souligne enfin combien l'« émulation intellectuelle » entretenue par ces débats peut être « jubilatoire ; tant l'opportunité de se réunir en atelier est rarissime dans notre institution. »

4.2.3 *Cela vous semble-t-il dû en partie aux propositions des membres de l'atelier émises lors de la présentation de leurs disciplines ? Si oui, en quoi ?*

L'ensemble des participants concède également avoir progressé au cours de la présentation des autres grilles disciplinaires. En partie du fait de l'originalité des propositions qu'ils ont entendues, mais aussi des questions qui ont été posées. Pour ceux qui ont présenté leur travail en dernier c'est évident, puisque l'écoute des bilans des autres leur a permis d'étoffer progressivement le leur : en les poussant à chercher d'éventuels équivalents à certaines propositions qui, sans qu'ils l'aient perçu avant, paraissaient également essentielles dans leur propre enseignement. Ou en les incitant à chercher au contraire des marqueurs qui seraient spécifiques de leur discipline. Mais ceux qui ont présenté leur travail en début d'atelier confessent également être revenus plusieurs fois sur leur grille après avoir écouté les présentations des autres, notamment sur la liste de *Postulats* et *Méthodes* de leur discipline, particulièrement difficiles à formuler soi-même, et qui bénéficiait particulièrement de l'émergence de propositions nouvelles. L'un des enseignants affirme enfin que les incompréhensions fréquemment nées en lui à l'écoute de ces autres discours — et la nécessité qu'il a ressentie de les questionner régulièrement — l'ont sensibilisé à « la quantité des choses qu'[il] tenait sans doute lui-même pour vraies sans en être tout à fait conscient, qui [l]'empêchaient de comprendre les autres discours disciplinaires, et qui devaient rendre le [sien] également confus et parcellaire pour les autres ». Donc à la nécessité de conscientiser et d'explicitier autant que possible les ressorts cachés de son propre raisonnement.

4.2.4 *Cela vous semble-t-il dû en partie au fait que ces membres aient été issus d'autres disciplines que la vôtre ? Si oui, en quoi ?*

Enfin, quant à l'éventuel rôle de catalyseur joué par la diversité des disciplines représentées dans le groupe sur l'analyse que chacun a pu faire des fondements de sa propre discipline, les enseignants consultés sont à nouveau unanimes. L'une d'entre eux fait remarquer que — par rapport à un groupe disciplinaire — l'exemplarité offerte par les interventions de chacun se pare ici d'une forme d'« objectivité », au sens où personne n'est tenté de « forcer un accord ou de contredire une façon particulière d'envisager les disciplines évoquées, mais s'enrichit de chaque proposition nouvelle en se la réappropriant à sa manière ». Plusieurs valorisent une combinaison de naïveté des questions posées sur leur discipline — liée à une connaissance très vague de celle-ci, remontant à l'expérience que les collègues en ont eue pendant leur enfance, ou à celle que leurs enfants leur ont plus récemment rapportée — et d'une forme de sagesse des propositions exprimées — liée à la communauté de métier que les membres du groupe partagent — qui a conjointement participé aux multiples reformulations nécessaires de leur propre discours et à leur gain progressif en ampleur et en précision. Il fallait être d'autant plus explicite que les collègues n'étaient pas spécialistes de la discipline. Et d'autant plus précis qu'ils étaient toutefois des professionnels de l'enseignement. Tous enfin mentionnent à leur manière les rôles de révélateur et d'intensificateur joués par les contrastes entre disciplines. Rôle révélateur, pour ce qu'un autre formule parfois des éléments fondamentaux de sa discipline dont on avait oublié l'importance cruciale pour la nôtre : l'importance de l'*Habilité* à analyser un texte et à trier les informations en cours de littérature, ou à produire des argumentaires cohérents en philosophie, rappelait par exemple aux sciences de la nature l'importance cruciale de ces mêmes aptitudes dans leurs classes, où l'on peut avoir tendance à ne pas les pratiquer assez régulièrement. Mais rôle intensificateur aussi, pour ce que ces *Exercices*, ces *Habilités* ou ces *Méthodes*, dont on retrouvera des analogues dans plusieurs disciplines, ne seront jamais exactement les mêmes : c'est un propre de l'analogie auquel il faut toujours rester vigilant (Morizot et Morizot, 2019). Car alors les déclinaisons très proches que deux disciplines proposeront d'un même item auront une capacité inégalée, par les fines différences qu'elles révèlent, à préciser les positions de chacune : s'il s'agit de savoir trier en littérature et en chimie, ce ne sont ni les mêmes *Objets*, ni les mêmes critères qui réguleront ce tri ; s'il s'agit d'effectuer des mesures en biologie et en physique, la nature fondamentalement variable des *Objets* de l'une, confrontée à l'identité et à la permanence postulée des *Objets* de l'autre, donne à l'opération de mesure une portée différente dans chaque discipline ; si toutes les sciences de la nature tirent un statut privilégié de leur capacité à administrer la preuve par l'expérimentation, la biologie reconnaît l'historicité irréductible de certains de ses *Objets* (comme la théorie de l'évolution) et l'importance dans ce cas d'importer des *Méthodes* de collection de faisceaux d'indices analogues à celles pratiquées en histoire (Ginzburg, 1980). La mise en contraste interdisciplinaire a ainsi démontré une efficacité toute particulière à révéler et préciser les implicites des discours disciplinaires, par la mise en valeur des motifs qui se surimpriment d'une discipline à l'autre et des contours flous qui se dessinent à leur marge.

Il est toutefois utile de rapporter le témoignage d'une des participantes, qui a pu présenter son bilan disciplinaire à des collègues de sa discipline. Elle témoigne combien cet autre type d'échange lui a permis d'enrichir encore ce bilan, notamment par un approfondissement des connaissances nécessaires à la formation des étudiants dans sa discipline et par un questionnement plus fin encore des processus particuliers d'apprentissage de celle-ci. Ainsi nous semble-t-il important de clarifier que — malgré l'aptitude particulière de l'échange interdisciplinaire à faire émerger les éléments implicites et inconscients des discours disciplinaires — l'approfondissement ultérieur des bilans élaborés en ateliers interdisciplinaires entre collègues d'une même discipline est indéniablement souhaitable. Non seulement permettra-t-il de préciser et approfondir le discours au-delà de ce que l'échange purement interdisciplinaire peut produire à lui seul — mais peut-être saura-t-il aussi

sensibiliser la communauté disciplinaire elle-même à quelques points aveugles de son discours traditionnel.

4.3 Avez-vous pu constater des conséquences de ce travail sur votre enseignement disciplinaire ? Si oui, lesquelles ?

On constate que c'est à l'unanimité que les membres du groupe affirment que ce travail a immédiatement amélioré leur enseignement disciplinaire, en ce qu'il leur a permis de « prendre conscience de la charge implicite que [leur] enseignement contenait » et les a « obligés à expliciter davantage ». Le sentiment d'incompréhension qu'ils avaient pu éprouver à l'écoute des autres discours disciplinaires a ainsi systématiquement été transposé à la situation de classe, où il a paru évident qu'il se reproduirait entre l'enseignant — spécialiste de sa discipline — et les élèves — qui ne font que la découvrir — si ces implicites n'étaient pas explicités. Ainsi, certains enseignants soulignent-ils l'importance qu'ils donnent aujourd'hui à la formulation régulière, sous forme de « gouttes d'épistémologie », des *Postulats* de leur discipline qui les obligent à certains moments du cours à faire tel choix plutôt que tel autre, et que les élèves doivent également adopter s'ils veulent progresser dans celle-ci — quitte à ne pas les appliquer en dehors de la classe. D'autres soulignent combien l'explicitation des *Méthodes* de leur discipline leur permet de mieux justifier les raisons pour lesquelles ils ne peuvent pas considérer certains résultats comme des preuves, et les raisons pour lesquelles ils en considèrent d'autres comme aussi « vrais » que possible. Il y a là pour ces enseignants le sentiment d'offrir un enseignement plus « émancipateur », car limitant l'utilisation d'arguments d'autorité et mettant à disposition de l'élève toutes les clés utiles à l'appréhension de la signification, aussi bien que de la portée, des savoirs enseignés. De plus, davantage conscient des possibles normes implicites de son discours, un enseignant affirme être devenu « plus attentif aux questions apparemment absurdes des élèves », qu'il interprète à présent comme « un signe de méconnaissance de certains postulats de la discipline » et qu'il met à profit « comme autant d'occasions de les expliciter encore à la classe ».

Par ailleurs, plusieurs participants reviennent sur l'importance que revêt pour eux la distinction qu'ils font aujourd'hui plus clairement entre *Connaissances* et *Habilités* de leur discipline. Elle leur permet de mieux reconnaître les parties de leur cours qu'ils peuvent se contenter d'expliquer (les *Connaissances*), de celles où leur discours, bien que nécessaire, ne pourra être remplacé par une pratique régulière de procédures, qui progressivement deviendront plus aisées, rapides et maîtrisées, jusqu'à devenir des automatismes (les *Habilités*). Ils estiment alors moins s'impatienter en classe, cessant de répéter des choses qui ne peuvent être acquises que par la pratique. Et alléger l'angoisse des élèves, en leur signifiant, chaque fois qu'il s'agit de découvrir une nouvelle *Habilité*, qu'il est impossible de la maîtriser instantanément, mais qu'il est essentiel de continuer à s'entraîner, jusqu'à y parvenir. Percevant mieux cette difficulté, certains disent ainsi avoir réalisé l'importance de « découper ces *Habilités* en objectifs partiels » que l'échange interdisciplinaire leur a permis de mieux formaliser. Ces révélations leur semblent ainsi tout particulièrement bénéfiques pour les élèves en difficulté : car là où un enseignement chargé d'implicites favorisait les plus aptes à lire entre les lignes du discours de l'enseignant, les plus dociles, ou les mieux disposés à assimiler les choix particuliers qu'il faisait sans les justifier, un enseignement tendant à l'explicitation des fondements disciplinaires offre le moyen de s'adresser de manière plus homogène au groupe classe.

Enfin, un enseignant affirme que la mise en relation des différents niveaux de sa grille disciplinaire lui a permis d'y réaliser l'absence d'*Exercices* dédiés à l'acquisition de certaines *Connaissances* ou *Habilités*, aussi bien que la présence d'*Exercices* n'en entretenant aucune. Autant de « déséquilibres » que cette prise de conscience a permis depuis de rectifier.

4.4 Avez-vous pu constater des conséquences sur un enseignement interdisciplinaire ? Si oui, lesquelles ?

Premièrement, il est intéressant de souligner que plusieurs membres du groupe témoignent d'un plaisir pris à écouter les autres parler de leurs disciplines, qui leur a donné l'envie d'établir de nouvelles collaborations interdisciplinaires ; notamment avec des disciplines avec lesquelles ils n'ont encore jamais travaillé.

Mais plus fondamentalement, chacun évoque la lumière nouvelle que ce travail sur sa discipline projette sur ses expériences interdisciplinaires personnelles. L'une souligne que son implication dans une équipe d'enseignement Freinet, très habituée au dialogue, lui a permis de proposer le même exercice au sein de ce groupe, qui en est ressorti plus soudé. Une autre évoque ses cours de terminale en « enseignement scientifique », où elle doit aborder seule des notions aussi bien de biologie, que de chimie, ou de physique, pour lesquelles elle se contraint à une rigueur redoublée, notamment par l'explicitation régulière de *Postulats* et *Méthodes* de sa discipline — mais aussi des autres, auxquelles elle a été sensibilisée pendant l'atelier. Ce qui lui permet de préciser le sens contextuel d'une même notion dans chaque discipline, et de limiter ainsi les confusions provoquées par l'utilisation d'un même mot pour désigner différents *Objets* disciplinaires (par exemple la notion d'équilibre, de transformation, de couleur...). Et lui permet même parfois de souligner les zones aveugles de certaines disciplines (comme l'impossibilité pour la physique de statuer sur un sujet pensant et sentant) et d'inciter les élèves à ne pas appliquer sans prudence et discernement les *Objets* des disciplines à la résolution de problèmes qui ne sont pas les leurs. Dans une même perspective, une troisième enseignante évoque son expérience dans un cursus bi-disciplinaire de chimie et biologie, au sein duquel les étudiants lui semblent mis en difficulté par les manières différentes de poser et résoudre les problèmes dans ces deux disciplines. Elle a donc fait le choix de dédier un moment de chaque cours à la mise en évidence de *Connaissances*, *Habilités*, *Méthodes* et *Postulats* spécifiques à la chimie et nécessaires à la résolution des problèmes qu'elle pose. Puis de s'appuyer sur la grille de biologie proposée dans cet atelier pour en souligner les éléments qui semblent faire écho à ceux évoqués pour la chimie, mais dont les différences subtiles mèneraient à la formulation d'un problème différent et donc d'une solution différente. En d'autres termes, dit-elle : « je n'essaie pas de forcer des liens entre ces disciplines. Au contraire, je m'oblige à situer les discours de chaque discipline face aux problèmes que nous tentons de résoudre. En ce sens, je propose désormais aux étudiants une approche interdisciplinaire centrée sur la spécificité de chaque discipline ».

Un enseignant évoque enfin la manière dont il réinvestit les conclusions tirées de cet atelier dans une formation à vocation interdisciplinaire. Il remarque d'abord que « disposant de moins de temps pour chaque discipline, et ne s'adressant pas nécessairement à des étudiants voulant faire profession de celle-ci, il est plus difficile d'y proposer le travail régulier nécessaire à l'acquisition des *Habilités* ». Aussi l'identification plus précise qu'il a acquise des *Habilités* de sa propre discipline lui permet-elle d'insister sur la nécessité, pour ceux qui veulent pouvoir l'approfondir, de s'exercer à ces habiletés par eux-mêmes, ou via des exercices supplémentaires qu'il leur fournit spécifiquement. Il a par ailleurs orienté son travail vers l'enseignement d'*Habilités* que l'atelier a révélées être communes à plusieurs disciplines, auxquelles il sait donc pouvoir dédier un temps plus important et être plus exigeant. Par exemple l'*Habilité* à « problématiser », pour laquelle a été développé un enseignement interdisciplinaire à plusieurs voix qui met en avant les aspects du processus de problématisation communs à différentes disciplines, mais où l'on a bien pris soin également de souligner les particularités que présente l'*Habilité* à problématiser dans chaque discipline évoquée. L'injonction à établir des liens entre les disciplines, régulièrement adressée aux étudiants de tels cursus, s'est donc ici trouvée tempérée par l'injonction à identifier en priorité le point de vue particulier et précis de chacune. Loin de tarir leur soif de créer des liens, d'appréhender des *Objets* complexes par des voies nouvelles, ce retour vers les disciplines leur

donne au contraire le moyen de le faire de manière argumentée et méthodique, par l'articulation et la combinaison située de savoirs et méthodes disciplinaires, pouvant donner lieu à de nouveaux concepts, méthodes, ou champs disciplinaires épistémologiquement fondés.

4.5 Bilan collectif

Ainsi tenions-nous à témoigner collectivement du fait qu'en plus du plaisir que les rencontres, la réflexion longtemps prolongée et les débats argumentés nous ont procuré, ce travail collectif interdisciplinaire dédié à l'explicitation des identités disciplinaires nous a aidés à mieux repérer les implicites disciplinaires de notre discours et à préciser plus fréquemment aux élèves ce qui relève d'une Connaissance fondamentale qu'ils doivent mémoriser et comprendre ; ce qui relève d'une Habileté dans laquelle ils ne progresseront que par une pratique régulière ; ce qui seul constitue une preuve parce que relevant des Méthodes de la discipline ; ce qui est un choix imposé par les Postulats de celle-ci. Qu'ainsi nous partageons le sentiment que l'échange interdisciplinaire décrit ici a sensiblement précisé et élargi la compréhension que chacun avait de sa propre discipline — et a eu pour conséquence une clarification significative de nos enseignements disciplinaires, comme interdisciplinaires.

V CONCLUSION

S'il s'agissait de résumer ce travail en une longue phrase, on pourrait dire que : partant du postulat que les situations d'incommunicabilité et de confusions interdisciplinaires émergeaient souvent d'une mauvaise compréhension de la nature et de la portée des discours disciplinaires eux-mêmes, il s'est agi de proposer un modèle descriptif des disciplines scolaires, ainsi qu'un protocole pour leur analyse collective et interdisciplinaire selon une même grille catégorielle simple ; et que cette démarche, initialement imaginée pour offrir aux enseignants le moyen de produire des enseignements interdisciplinaires articulant de manière critique les savoirs disciplinaires, leur avait permis, incidemment, de se réapproprier leur propre enseignement.

Partant d'une proposition de Canguilhem (1977) selon laquelle chaque science « dit le vrai » par la confrontation de ses propositions à une série de normes structurant un système cohérent, mais abstrait et éprouvées par une rectification critique, nous avons souligné l'urgence qu'il y avait à expliciter ces normes afin de pouvoir estimer la véritable portée de tout discours scientifique et — par extension — disciplinaire. Inquiet lui-même que l'existence et le rôle de telles normes semblât échapper à de nombreux scientifiques de son époque, Canguilhem les engageait alors à pratiquer l'histoire de leur science — ou à collaborer avec l'épistémologue — afin de constater l'évolution historique des normes du discours disciplinaire ; et donc, par contraste, l'existence et la nature des normes temporaires et contextualisées de leur propre discours.

Convaincus de l'actualité de ce constat, nous sommes pourtant forcés d'admettre la difficulté pour un enseignant ou un chercheur de se plonger activement dans l'histoire ou la philosophie de sa discipline¹². Ainsi défendons-nous l'hypothèse que la mise en contraste de pratiques disciplinaires contemporaines au sein d'ateliers interdisciplinaires démontrerait le même pouvoir de mettre au jour les critères de normativité des disciplines comparées : c'est-à-dire leurs Postulats et Méthodes spécifiques, bien souvent implicites ou devenus invisibles à leurs praticiens, mais structurant fondamentalement le regard qu'ils portent sur le monde, et leur façon de « dire le vrai ». Nous pensons que cette clarification des identités disciplinaires par

¹² Mais nous sommes convaincus qu'une pratique plus généralisée de l'histoire des sciences contribuerait à atténuer ce problème, comme nous en avons souvent témoigné (Morizot *et al.*, 2014 ; 2015a ; 2015b). Ainsi admettrions-nous même pour idéal, l'association d'une démarche historique (diachronique) à celle que nous avons ici proposée (synchronique). Qui se verraient même avantageusement prolongées par une réflexion spécialisée, menée collectivement au sein des communautés disciplinaires mêmes.

leur mise en contraste sera même une voie privilégiée vers l'émergence d'enseignements interdisciplinaires riches et formateurs, articulant entre eux de manière critique des savoirs disciplinaires présentés de façon rigoureuse, précise et contextualisée. Et que ce travail interdisciplinaire nécessairement réflexif et collectif sur la nature des disciplines sera même un préalable heureux à l'élaboration parfois contraignante et difficile de tels enseignements. Le présent article s'est donc efforcé de proposer un outil et une méthode pour le développement d'ateliers participatifs interdisciplinaires dédiés à l'analyse des fondements des disciplines, que nous pensons applicables par des groupes d'enseignants déjà en poste dans les établissements scolaires. Le secondaire semble même un lieu se prêtant idéalement à l'application d'un tel modèle de par la présence de nombreuses disciplines, la persistance d'enseignements disciplinaires où expliciter les normes particulières et transmettre les gestes fondamentaux, et l'émergence d'îlots d'enseignement interdisciplinaire où mettre en œuvre une collaboration articulée — seulement regrettera-t-on le manque de temps et de moyen offerts aux enseignants pour s'impliquer dans de telles démarches. Mais on envisage également l'avantage que des étudiants en cours de formation à l'enseignement disciplinaire pourraient tirer de tels ateliers, offrant conjointement une meilleure assise de leur propre discipline et une préparation à leurs collaborations interdisciplinaires futures. C'est donc afin de faciliter la pratique de tels ateliers, et de convaincre mieux encore de leur intérêt, que nous avons fourni quelques exemples de conséquences locales qu'ils ont pu avoir sur l'activité des enseignants de notre groupe.

Ainsi avons-nous montré que le dialogue interdisciplinaire, dans la mesure où il tâchera prioritairement de mettre en lumière la structure des différents enseignements disciplinaires et les normes implicites sur lesquelles ils reposent, profitera nécessairement en premier lieu à l'enseignement disciplinaire lui-même. Mais que ce long temps consacré à l'analyse des disciplines, qu'il s'agira de mener en préalable à l'élaboration de tout nouvel enseignement interdisciplinaire, ne se fera pas au détriment de ce dernier : car il permettra de le construire comme un tout articulant des savoirs disciplinaires distincts, rigoureux et dûment situés les uns par rapport aux autres.

Références

- Barrué-Pastor M. (1992). L'interdisciplinarité en pratiques. In M. Jollivet (dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société*, Paris : CNRS Éditions, pp. 457-475.
- Boulc'h F., Bascaules M., Chrétien M., Tonussi-Reboh J., Tonussi G., Noûs C., Morizot O. (2020). De l'interdisciplinarité aux disciplines, et réciproquement. Retour sur une expérience pédagogique. *Revue Intelligibilité du Numérique 1*.
- Boulc'h F., Morizot O. (2022). De l'intérêt de la réflexion interdisciplinaire pour l'ancrage de l'enseignement de la chimie. *L'Actualité chimique 470*.
- Bourdieu P. (1975). La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et Sociétés 7*(1), pp. 91-118.
- Brel J. (1976). Jacques Brel parle de Georges Brassens, souvenirs de la chanson. In *20 ans d'émissions avec Georges Brassens à Europe 1*, Philipps, piste 1.
- Canguilhem G. (1977). *Idéologie et Rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*. Paris : Vrin.
- Canguilhem G. (1980). Le cerveau et la pensée. *Prospective et Santé 14*, pp. 81-98.
- Chevallard Y. (1985), *La transposition didactique - Du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble : La Pensée sauvage Éditions.
- Conseil supérieur des programmes (2019). *Enseignement scientifique, enseignement commun, classe terminale, voie générale*.
<https://cache.media.education.gouv.fr/file/CSP/75/9/TleEnseignementscientifiqueCommunVoieG1128759.pdf>
- Coquidé M. (2008), Les disciplines scolaires et leurs enseignements spécialisés : distinguer pour pouvoir articuler et travailler ensemble. In A. Hasni et J. Lebeaume (dir.), *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique*, Sherbrooke : Éditions du CRP, pp. 51-74.
- Désilets M. (1997). Connaissances déclaratives et procédurales : des confusions à dissiper. *Revue des sciences de l'éducation 23*(2), pp. 289-308.

- Darbellay F. (2011). Vers une théorie de l'interdisciplinarité ? Entre unité et diversité. *Nouvelles perspectives en sciences sociales* 7(1), pp. 65–87.
- Develay M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Issy-les-Moulineaux : ESF éditeur.
- Develay M. (1993). Pour une épistémologie des savoirs scolaires. *Pédagogie collégiale* 7(1), pp. 35-40.
- Duhem P. (1914). *La Théorie physique. Son objet, sa structure*. Paris : Marcel Rivière.
- Endrizzzi L. (2017). L'avenir de l'université est-il interdisciplinaire ? *Dossier de veille de l'IFÉ*, n° 120, Lyon, ENS de Lyon.
- Foucault M. (1994). Philosophie et vérité. Entretien avec A. Badiou, G Canguilhem, D. Dreyfus, J. Hyppolite, P. Ricœur. *Dits et écrits*, Tome I : 1954-1969, Texte n° 31. Paris : Gallimard, Bibliothèques des Sciences humaines.
- Galilée (1623), *Il Saggiatore, nel quale con bilancia squisita e giusta si ponderano le cose contenute nella Libra*, Roma : Giacomo Mascardi.
- Ginzburg C. (1980). Signes, traces, pistes. Racines d'un paradigme de l'indice. *Le Débat* 6(6), pp. 3-44.
- Granger G. G. (1967). Science, Philosophie, Idéologie. *Tijdschrift voor Filosofie*, pp. 771-780.
- Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques* (2007), <https://www.univ-irem.fr/spip.php?article6>.
Accédé : 2021-11-16.
- Javeau C. (1971). *L'enquête par questionnaire. Manuel à l'usage du praticien*. Université de Bruxelles : Éditions de l'Institut de Sociologie.
- Kant I. (1787). *Critique de la raison pure*. Préface à la seconde édition. O. Hansen-Love (trad.), Paris : Hatier.
- Klein J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice*. Detroit : Wayne State University Press.
- Lenoir Y. (2015). Quelle interdisciplinarité à l'école ? *Les Cahiers pédagogiques*.
- Lenoir Y., Sauvé L. (1998a). Note de synthèse – De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. 1 – Nécessité de l'interdisciplinarité et rappel historique. *Revue française de pédagogie* 124, Sociologie de l'éducation, pp. 121-153.
- Lenoir Y., Sauvé L. (1998b). Note de synthèse – De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. 2 – Interdisciplinarité scolaire et formation interdisciplinaire à l'enseignement. *Revue française de pédagogie* 125, École et culture religieuse, pp. 109-146.
- Licence Sciences et Humanités (2019). E. Audureau (dir.), *La licence Sciences et humanités : décloisonner les savoirs pour reconstruire l'université*, Marseille : Presses universitaires de Provence.
- Ministère de l'Éducation nationale (2005). *Bulletin officiel du ministère de l'Éducation nationale*, HS n° 5, 25 août 2005, annexe V.
- Monod-Ansaldi R., Prieur M. (2011). Démarches d'investigation dans l'enseignement secondaire : représentations des enseignants de mathématiques, SPC, SVT et technologie. *Rapport d'enquête IFÉ – ENS de Lyon*. Décembre 2011.
- Morin E. (1994). Sur l'interdisciplinarité. *Bulletin interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaire*, n° 2. <http://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b2c2.php>
- Morizot O., Ferri S., Bodea S., Hagel G., Abgrall P. (2014). History of Sciences as a recourse to upgrade geometrical optics courses. *Proceedings of Science – Frontiers of Fundamental Physics*.
- Morizot O., Audureau É., Briend J.-Y., Hagel G., Boule'h F. (2015a). Introducing the *Human Element* in Chemistry by Synthesizing Blue Pigments and Creating Cyanotypes in a First-Year Chemistry Course. *Journal of Chemical Education* 92, pp. 74-78.
- Morizot O., Abgrall P. (2015b). Le recours à l'histoire dans l'enseignement des sciences : exemple des couleurs de l'arc-en-ciel. *L'actualité chimique* 396. pp. 38-39.
- Morizot B. et Morizot O. (2019). Faire des liens, mais lesquels ? Pour une théorie pratique de l'analogie. In É. Audureau (dir.), *Sciences et humanités : décloisonner les savoirs pour reconstruire l'université*. Marseille : Presses universitaires de Provence, pp. 243-264.
- Popper K.R. (1972). *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford : Oxford University Press.
- Privat P., Quelin D., Rouchy J.-C. (2001). Psychothérapie psychanalytique de groupe. *Revue de psychothérapie psychanalytique de groupe* 2(37), pp. 11-30.
- Saujat F. (2010). *Travail, formation et développement des professionnels de l'éducation : voies de recherche en sciences de l'éducation*. Note de synthèse pour l'Habilitation à diriger des Recherches. Université de Provence.

Vinck D. (2003). L'instrumentation du travail interdisciplinaire : cadrage des échanges et médiation par les objets intermédiaires. *Esprit critique* 5(1), dossier thématique « La condition interdisciplinaire du travail ». <http://www.espritcritique.org/0501/esp0501article05.html>

Remerciements

O. Morizot et F. Boule'h tiennent à remercier très chaleureusement Gabriella Crocco, Éric Audureau et Mariagrazia Cairo-Crocco pour l'intense stimulation intellectuelle qu'ils leur ont apportée et pour la manière dont ils ont participé à enrichir la dimension épistémologique de ce travail. Et plus spécifiquement encore à affirmer leur dette envers Gabriella Crocco pour leur avoir inspiré l'urgence de cette enquête sur les rapports entre interdisciplinarité et identités disciplinaires.

Biographies

Ce travail a été mené au sein du groupe « Interdisciplinarité » de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Sciences d'Aix-Marseille Université, formé de l'ensemble des auteurs de ce texte. Olivier Morizot est Maître de conférences en Physique et en Histoires des Sciences au Centre Gilles Gaston Granger (UMR 7304) d'Aix-Marseille Université. Il enseigne notamment en Licence de Philosophie, Physique-Chimie, Plurisciences et dans la licence interdisciplinaire Sciences et Humanités (2019). Morgane Bascaules est Professeure de Philosophie au lycée Auguste et Louis Lumière de La Ciotat, où elle enseigne notamment en classe Freinet. Mariann Chrétien est Professeure de Littérature au lycée Auguste et Louis Lumière de La Ciotat. Avec des collègues d'autres disciplines elle y a créé en 2014 l'Activité Pédagogique Complémentaire interdisciplinaire « Sciences et Humanités ». Johanna Tonussi-Reboh est Professeure agrégée de Sciences de la Vie et de la Terre au lycée Paul Langevin de Martigues, vivement impliquée dans l'enseignement scientifique interdisciplinaire et les enseignements transverses de lycée. Elle est formatrice académique et intervient en formation initiale et continue des professeur·e·s. Guillaume Tonussi est Professeur de Sciences de la Vie et de la Terre au lycée Paul Langevin de Martigues, également impliqué dans l'enseignement scientifique interdisciplinaire et les enseignements transverses de lycée. Il est formateur académique et intervient en formation initiale et continue des professeur·e·s. Il est référent du comité de pilotage « Éducation à la sexualité » dans l'académie d'Aix-Marseille. Florence Boule'h est Maître de conférences en Chimie au MADIREL (UMR 7246) d'Aix-Marseille Université. Elle enseigne notamment dans le parcours bi-disciplinaire de la Licence Sciences de la Vie et de la Terre dédié à la préparation du concours B Agro-Véto, et dans la licence interdisciplinaire Sciences et Humanités (2019). Camille Noûs est un consortium scientifique créé pour affirmer le caractère collaboratif et ouvert de la création et de la diffusion des savoirs, sous le contrôle de la communauté académique.

Annexes

De la série d'ateliers décrite dans l'article ont émergé les bilans qui suivent pour l'enseignement de la Physique (Tableau 2), de la Littérature (Tableau 3) et des Sciences de la Vie (Tableau 4) — nos conclusions relatives à la Chimie ayant été publiées par ailleurs récemment (Boulc'h et Morizot, 2022). Toutefois, ces bilans ne sont ici proposés qu'à titre d'exemples de ce que peut produire cette démarche. Nous savons en effet combien la forme de chaque bilan dépend du regard singulier que porte celui qui l'a proposé sur sa discipline et son enseignement, comme il dépend de la composition et de la dynamique du groupe au sein duquel il a été produit. Ainsi le contenu de ces bilans sera-t-il d'autant plus profitable qu'il aura été le résultat d'un travail personnel, mené conjointement, si possible, avec des enseignants d'autres disciplines. C'est donc à cet exercice collectif de remplissage de la même grille que nous vous invitons, plutôt qu'à l'acceptation des bilans auxquels nous sommes parvenus. C'est d'ailleurs à cet effet que nous proposons d'abord une grille vierge (Tableau 1).

Tableau 1. Grille catégorielle d'analyse de sa discipline enseignée à remplir soi-même

Outils dont on doit apprendre le maniement dans ma discipline	Pourquoi faut-il les maîtriser ?
Exercices canoniques de ma discipline	Pourquoi faut-il les pratiquer ?
Connaissances qu'il faut avoir acquises dans ma discipline	Pourquoi faut-il les acquérir ?
Habilités qu'il faut avoir développées dans ma discipline	Pourquoi faut-il les développer ?
Postulats fondamentaux de ma discipline	
Méthodes d'administration de la preuve de ma discipline	

Tableau 2. Bilan temporaire et local auquel ce groupe est parvenu pour la physique

Outils de la physique	Pourquoi faut-il les maîtriser ?
1. la calculatrice	puisque la physique administre la preuve par la confrontation de la mesure au calcul (voir <i>méthodes</i>), la maîtrise d'un calculateur est nécessaire pour produire des résultats numériques fiables, sans pour autant se laisser hypnotiser par ceux-ci.
2. les instruments de mesure présents en salle de Travaux Pratiques (thermomètre, balance, oscilloscope, photodiode, caméra, spectromètre...)	parce que la physique est une discipline qui administre la preuve par la mesure (voir <i>méthodes</i>), l'étudiant doit non seulement acquérir la maîtrise technique des instruments de mesure, mais connaître également les bases théoriques de leur fonctionnement.
3. papier, règle, crayon (ou traitement de texte)	l'étudiant doit s'entraîner à poser sa pensée et à l'exprimer aussi clairement que possible (voir <i>habiletés</i>). Or, un support écrit l'aidera à poser ses idées et à les organiser de façon claire et complète.
4. des ouvrages de cours et d'exercices	ils apportent une vision complémentaire au cours oral et des <i>exercices</i> d'entraînement supplémentaires nécessaires à la maîtrise des <i>habiletés</i> . Savoir les utiliser, c'est aussi savoir qu'ils contiennent des <i>connaissances</i> fondamentales de la physique et être en mesure de les retrouver.
5. des ressources documentaires (articles, livres...)	elles permettent de développer une réflexion sur la hiérarchie des sources de discours, qui reposera en partie sur l'évaluation de leur adéquation avec les <i>postulats</i> et les <i>méthodes</i> de la discipline. La formation des étudiants au tri de l'information est fondamentale.
Exercices canoniques de la physique	Pourquoi faut-il les pratiquer ?
1. questions de cours. Réciter une définition, une loi, un principe...	connaître les définitions, les lois et les principes de la physique répond à la nécessité de maîtriser le langage de la discipline. Les étudiants doivent de plus maîtriser leurs conditions d'application. Ce sont les <i>connaissances</i> de la physique qu'il s'agit d'assimiler par ce moyen. Elles sont des briques élémentaires du raisonnement lors de la résolution d'exercices élémentaires et de problèmes complexes.
2. exercices d'entraînement mathématique sur les opérations de base (dérivées intégrales, projections, équations différentielles...)	ils permettent de développer une <i>habileté</i> au calcul permettant de réfléchir au sens physique des problèmes à résoudre en parallèle de leur résolution mathématique
3. exercices élémentaires de physique	ils permettent d'appliquer les définitions, lois et principes à un contexte particulier, et donc d'un peu mieux appréhender ces <i>connaissances</i> . Les questions d'applications numériques, de schématisation, d'approximations, de symétries seront également introduites grâce à ces exercices élémentaires : soit autant de techniques de résolution de problèmes physiques relevant d'une <i>habileté</i> .
4. problèmes complexes et nouveaux	la résolution de ces problèmes met en œuvre plusieurs tâches élémentaires. Elle nécessite non seulement des <i>connaissances</i> , mais aussi une <i>habileté</i> préalable à résoudre ces tâches (qui auront été travaillées par les exercices précédents), afin de pouvoir se concentrer sur leur articulation pour la résolution d'un problème complexe. Enfin, elle ne peut se faire sans une

application des *postulats* et des *méthodes* de démonstration de la discipline et participe donc, quand ceux-ci ne sont pas explicités, à leur assimilation inconsciente par l'étudiant.

5. travaux pratiques, activités expérimentales

il est fondamental que l'étudiant développe une habileté à l'expérimentation, car la qualité et la précision des expériences sont le gage de fiabilité de la théorie physique (voir *méthodes*). Quand le protocole expérimental est fourni, les activités expérimentales peuvent être l'occasion de transposer les *connaissances* théoriques du cours à des situations concrètes, ou de développer une maîtrise des *outils* de mesure et de certaines *habiletés* expérimentales. Mais l'étudiant doit aussi apprendre à problématiser et à construire une démarche expérimentale complète. Ainsi, une activité expérimentale sans protocole fourni entraîne l'étudiant à formuler un problème à partir de situations surprenantes et de *postulats* reconnus par la physique ; à émettre des hypothèses plausibles dans son cadre ; et à appliquer les *méthodes* de la physique permettant d'éprouver ces hypothèses.

6. rédaction de compte rendu expérimental complet

ce travail permet non seulement une réflexivité de l'étudiant sur le travail expérimental mené, mais aussi de travailler son aptitude à raisonner et argumenter (voir *habiletés*).

Connaissances de la physique	Pourquoi faut-il les acquérir ?
1. lois et définitions de base d'électricité, d'optique, de mécanique, de thermodynamique, d'électromagnétisme	ces connaissances constituent le langage disciplinaire élémentaire du physicien, puisqu'il s'agit là des <i>objets</i> de la physique.
2. les <i>postulats</i> et les <i>méthodes</i> de la physique	ce sont eux qui donnent leur forme aux <i>objets</i> de la discipline et qui nous renseignent donc sur la portée limitée du discours disciplinaire. Ainsi la <i>connaissance</i> consciente de ces <i>postulats</i> et de ces <i>méthodes</i> permet une meilleure maîtrise de la physique, mais aussi une meilleure visibilité de ses connexions avec d'autres disciplines.
3. le mode de résolution type des problèmes de physique (modélisation d'un problème concret à l'aide de principes physiques, mise en place des équations mathématiques correspondantes et résolution du problème mathématique, pour enfin re-traduire le résultat mathématique en conclusion du problème de départ)	l'étudiant ne devra pas seulement savoir les résoudre (ce sera une <i>habileté</i>), mais savoir/conscientiser leur méthode de résolution (<i>connaissance</i>).
4. la démarche expérimentale en physique (identifier un problème, émettre une hypothèse plausible, mettre en place une expérience pour tester l'hypothèse, analyser les données obtenues de manière à évaluer la validité de l'hypothèse de départ, conclure)	de même, l'idée est que l'étudiant doit savoir ce qu'il faut faire, et pas seulement qu'il sache faire. Il ne s'agit pas d'exposer uniquement les étudiants à la pratique répétée de protocoles expérimentaux, mais de leur donner un mode d'emploi explicite et générique de problématisation et de démarche expérimentale qu'ils pourront d'adapter à diverses situations problématiques rencontrées.
Habiletés de la physique	Pourquoi faut-il les développer ?
1. maîtriser les éléments de base du calcul mathématique	la démonstration physique est une démonstration mathématique (voir <i>méthodes</i>) qu'il faut mener avec suffisamment d'aisance pour ne jamais perdre de vue le sens physique des <i>objets</i> manipulés.

2. lire un énoncé ou un texte de physique pour en dégager les informations pertinentes	il s'agit de démontrer une aisance naturelle à manier le langage articulant les <i>objets</i> symboliques de la physique.
3. résoudre un problème de physique	la résolution d'un tel problème repose sur une <i>habileté</i> de l'étudiant à articuler ses <i>connaissances</i> conformément aux <i>postulats</i> et aux <i>méthodes</i> de démonstration reconnues par la discipline ; ce qui s'acquiert essentiellement par la pratique.
4. mener une expérience de physique.	la valeur d'une proposition physique étant garantie par l'expérience (voir <i>méthodes</i>) il est essentiel que l'étudiant apprenne à les mettre en œuvre avec une aisance et un regard critique garantissant leur fiabilité.
5. poser et résoudre son propre problème de physique	cette habileté consiste à synthétiser et mettre en œuvre spontanément tout ce qui a été listé dans ce tableau. Elle repose sur l'entretien d'une capacité à s'étonner et à transformer ces étonnements en problèmes à résoudre — ici, propres à la physique. Cette problématisation requiert une <i>habileté</i> et une <i>connaissance</i> suffisantes de la discipline pour formuler ces problèmes à l'aune des <i>postulats</i> et <i>objets</i> connus de la discipline ; pour imaginer des solutions physiquement plausibles et précises à ces problèmes ; pour en déduire logiquement des conséquences observables et testables par les <i>méthodes</i> de la physique ; pour mettre en œuvre un test physique rigoureux et ne conclure que ce que ce test permet.

Postulats de la physique

1. il existe des phénomènes naturels modélisables en termes mathématiques. Les problèmes abordés par la physique consistent en l'identification de tels phénomènes et en l'élaboration et l'articulation de tels modèles.
 2. l'étude des objets de la physique peut se faire en faisant abstraction du Sujet sentant.
 3. d'une cause déterminée résulte nécessairement un effet ; et si aucune cause déterminée n'est donnée, il est impossible qu'un effet se produise. De plus, l'effet est proportionné à la cause.
 4. les mêmes causes produisent les mêmes effets. Et la cause précède l'effet.
 5. de deux explications possibles d'un même phénomène, la plus économe en hypothèses/la plus simple mathématiquement, sera à favoriser.
 6. il est possible d'isoler des systèmes types pour expérimentation. Et ce qui se passe sur l'expérience isolée peut rendre compte du comportement du système réintégré dans son environnement.
- ...

Méthodes de la physique

1. la physique est une science analytique qui s'autorise à décomposer les problèmes en éléments simples, et à postuler que la re-composition des comportements des éléments simples rendra compte du comportement du tout.
 2. la physique est une science expérimentale : les expériences doivent rendre compte de la théorie physique.
 3. la physique administre en effet la preuve par la confrontation du calcul théorique à la mesure expérimentale.
 4. en cela nous faisons confiance à notre sens commun pour juger de nos perceptions, et décider du vrai et du faux.
- ...
-

Tableau 3. Bilan temporaire et local auquel ce groupe est parvenu pour l'étude de la littérature

Outils de l'étude de la littérature	Pourquoi faut-il les maîtriser ?
des textes écrits ; ceux-ci peuvent être :	
1. de courts extraits de romans, de recueils de poésie, de pièces de théâtre, de littérature d'idées	tous ces textes présentent des qualités esthétiques contrairement aux textes purement informatifs (voir <i>postulats</i>) et sont le support d'entraînement indispensable à l'analyse littéraire (voir <i>exercices canoniques, connaissances et méthodes</i>).
2. des œuvres intégrales	ces textes imposent à l'élève, contrairement aux extraits précédents, de repérer l'organisation et la construction de l'œuvre (voir <i>connaissances</i>) ; élément essentiel à la construction de la dissertation (voir <i>exercices canoniques</i>). La lecture des œuvres intégrales participe également à la formation de soi (voir <i>habiletés</i>).
Exercices canoniques de l'étude de la littérature	Pourquoi faut-il les pratiquer ?
1. lire : repérer la disposition typographique, la présence de paragraphes, de ponctuation, dégager les mouvements d'un texte, rechercher le sens précis des mots et leur étymologie, repérer les figures de styles et les procédés stylistiques	cet ensemble développe une <i>habileté</i> , mélange d'acuité et de réflexe de recherche et d'attention particuliers, nécessaire à l'explication des textes écrits. Cette habileté implique aussi de reconnaître un genre et un courant littéraires à partir de leurs caractéristiques essentielles (voir <i>postulats et méthodes</i>).
2. écrire : * commentaires littéraires	cet exercice rend compte de la compréhension d'un texte écrit et nécessite de trier les informations (voir <i>habiletés</i>), de dégager les articulations argumentatives, d'utiliser les citations pour illustrer les hypothèses de sens et d'apprécier la singularité d'une écriture.
* dissertation	la dissertation est une argumentation qui a pour objectif de démontrer comment est traité un thème ou une question littéraire en s'appuyant sur les liens existant entre les différents mouvements littéraires, les périodes et/ou les auteurs. Cet exercice s'appuie sur des lectures d'œuvres intégrales (voir <i>outils</i>).
* contractions de textes	pour cet exercice, l'élève doit savoir synthétiser, extraire l'essentiel d'un texte et repérer les schémas argumentatifs du texte. Il implique une maîtrise de la langue et de l'argumentation (voir <i>connaissances</i>).
Connaissances de l'étude de la littérature	Pourquoi faut-il les acquérir ?
1. les genres littéraires (roman/théâtre/poésie) et leurs spécificités	ces connaissances sont nécessaires à toute analyse littéraire (voir <i>postulats et méthodes</i>).
2. l'histoire littéraire (histoire et caractéristiques des courants littéraires)	ces connaissances sont nécessaires afin de mettre en lien des textes d'une même période ou d'un même mouvement (voir <i>exercices canoniques et postulats et méthodes</i>).
3. l'histoire politique, technique et scientifique concomitante de ces courants	la littérature n'est pas produite ex nihilo ; elle naît dans un contexte historique, politique, technique et scientifique. Ces connaissances sont donc indispensables à l'étude de texte (voir

postulats).

4. les *méthodes* de l'étude littéraire

l'application de ces méthodes est nécessaire à l'étude des textes écrits ; il est donc important que l'élève développe peu à peu une connaissance consciente de ces méthodes afin de maîtriser toute étude littéraire.

Habiletés de l'étude de la littérature

Pourquoi faut-il les développer ?

1. reconnaître les différents procédés littéraires

cette habileté est indispensable à l'étude des textes écrits (voir *postulats et méthodes*).

2. repérer les éléments clés du texte

cette habileté est nécessaire afin de comprendre un texte, la finesse de son argumentation ou de son déroulement et de proposer des hypothèses de sens appropriés (*voir exercices canoniques*).

3. savoir problématiser

élaborer une problématique est essentiel dans l'objectif de rendre compte de sa lecture dans un commentaire littéraire (*voir exercices canoniques*) et afin de mettre en évidence la singularité et l'universalité du texte étudié (voir *postulats*).

4. développer un goût de la spéculation intellectuelle

cette habileté est nécessaire pour enrichir la formation esthétique et personnelle de chacun (voir *postulats et méthodes*).

Postulats de l'étude de la littérature

1. la littérature est un art ; elle procède de la formation esthétique et personnelle de chacun.
 2. l'étude de la littérature concerne uniquement les textes écrits dont la valeur esthétique est reconnue.
 3. la littérature est un langage et l'analyse littéraire est marquée par le courant structuraliste qui incite à travailler sur la forme, productrice de sens.
 4. l'étude de la littérature concerne uniquement les textes écrits dont la singularité et l'universalité sont reconnues.
 5. l'étude de la littérature a un rôle de transmission du patrimoine culturel, institutionnel et politique.
- ...

Méthodes de l'étude de la littérature

1. l'étude de la littérature impose une lecture appliquée, selon la formule de Barthes. La fiction est un élément secondaire.
 2. tout texte écrit étudié est rapporté à un genre littéraire et à un courant littéraire qui se développe dans une période historique.
 3. l'étude de la littérature signifie la mise en évidence de différents procédés stylistiques formels et le sens qu'ils produisent.
- ...
-

Tableau 4. Bilan temporaire et local auquel ce groupe est parvenu pour les sciences de la vie

Outils des sciences de la vie	Pourquoi faut-il les maîtriser ?
<p>1. les outils d'observation</p> <p><i>a. nos sens</i></p> <p><i>b. instruments d'observation (loupe binoculaire, microscope optique...)</i></p> <p><i>c. matériel à dissection (pinces, cuvettes, ciseaux, scalpel, épingles)</i></p> <p><i>d. imageries issues de scanner, de radiographie...</i></p>	<p>observer et décrire le vivant, grâce à ses sens ou à des outils permettant d'accéder à différentes échelles du vivant, sont des capacités que les élèves doivent développer (voir <i>habiletés</i>).</p> <p>L'observation des êtres vivants permet d'accéder à leurs structures (voir <i>connaissances</i>).</p>
<p>2. les outils d'expérimentation</p> <p><i>a. matériel de laboratoire (pipette, boîte de pétri...)</i></p> <p><i>b. matériel permettant la mise en évidence (bandelette test, réactifs...)</i></p> <p><i>c. matériel de mesure (Électrode, sonde à dioxygène...)</i></p> <p><i>d. matériel de sécurité (Blouse, gants...)</i></p> <p><i>e. matériel de calcul</i></p> <p><i>f. les résultats bruts d'expériences réalisées en laboratoire</i></p>	<p>comme certains domaines des sciences de la vie administrent la preuve par l'expérimentation, il faut que les élèves maîtrisent l'utilisation de ces outils (voir <i>méthodes</i>).</p>
<p>3. les outils de modélisation</p> <p><i>a. modélisation pour mieux appréhender :</i> les organes par exemple : Corpus anatomie 3D, Zygote body les molécules : ADN (forme et séquence), Protéine (forme et séquence)</p> <p><i>b. modélisation de fonctionnement pour comprendre</i> exemples de la sélection naturelle et de la dérive génétique</p> <p><i>c. modélisation de fonctionnement pour prédire</i> exemple de la couverture vaccinale</p>	<p>les sciences de la vie appréhendent la structure du vivant à différentes échelles et font le lien entre les caractéristiques des structures du vivant et leurs fonctions. Ainsi, utiliser des modèles pour se représenter les structures permet d'accéder à la compréhension de leurs fonctions (voir <i>habiletés</i>).</p> <p>le fait que certains domaines des sciences de la vie administrent la preuve par l'expérimentation et que le vivant est un objet complexe nécessite parfois le recours à des modèles pour expliquer les faits ou les prédire (voir <i>habiletés</i>).</p>
<p>4. les outils de sensibilisation aux « éducations à » : préservatifs, stérilet, boîtes de pilules, enceinte à UV, échantillon de terre issu d'un agrosystème, modèles anatomiques</p>	<p>les sciences de la vie sont une discipline qui contribue à la formation des futur.e.s citoyen.ne.s.</p>
<p>5. le dialogue inter-élèves ou enseignant-élève à propos des représentations initiales, des croyances, des faits d'actualité, des savoirs</p>	<p>les sciences de la vie sont une discipline qui contribue à formuler des questions ou des problèmes scientifiques, en d'autres termes, qui permettent de susciter l'étonnement par la confrontation avec des croyances, des savoirs anciens, des faits nouveaux (voir <i>connaissances</i> et <i>habiletés</i>).</p>
<p>6. les documents qui apportent des preuves expérimentales ou des preuves historiques</p>	<p>les sciences de la vie permettent de développer chez l'élève la capacité à étayer son argumentation par des preuves (voir <i>habiletés</i>). Toutes les preuves ne peuvent être redémontrées en classe. Aussi, l'enseignant fait le choix d'apporter des preuves grâce à des ressources documentaires fiables en ayant pris le soin de faire travailler les élèves sur l'échelle des preuves et la qualité des sources (voir <i>habiletés</i>).</p>

<p style="text-align: center;">Exercices canoniques des sciences de la vie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. restituer de manière organisée et pertinente ses connaissances 2. ou rédiger un argumentaire scientifique qui répond à une problématique en s'appuyant sur des preuves issues des documents et des connaissances 3. expérimenter/pratiquer une démarche expérimentale 	<p style="text-align: center;">Pourquoi faut-il les appliquer ?</p> <p>les sciences de la vie permettent d'expliquer le monde vivant. Il s'agit d'être capable de circonscrire un sujet appartenant à un domaine large et complexe et de répondre à la question grâce à ses connaissances et de manière argumentée et étayée par des preuves (voir <i>connaissances</i> et <i>habiletés</i>). Les preuves et les connaissances peuvent avoir été construites en cours (cas de l'exercice canonique 1) ou être issues des documents (en partie le cas pour l'exercice canonique 2).</p> <p>comme certains domaines des sciences de la vie administrent la preuve par l'expérimentation, il faut que les élèves maîtrisent les démarches expérimentales pratiquées dans la discipline (voir <i>méthodes</i>).</p>
<p style="text-align: center;">Connaissance des sciences de la vie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la vie et l'organisation du vivant 2. les enjeux contemporains de la planète 3. corps humain et santé 	<p style="text-align: center;">Pourquoi faut-il les acquérir ?</p> <p>l'enseignement des sciences de la vie vise à dispenser une formation scientifique solide. Ces connaissances sont en lien avec les <i>postulats</i>. De plus, il poursuit la formation civique des élèves et leur permet de découvrir les métiers liés aux sciences fondamentales (recherche, enseignement), les métiers actuels ou émergents dans les sciences de l'environnement et du développement durable, ainsi que les métiers liés aux domaines de la santé et du sport.</p>
<p style="text-align: center;">Habiletés des sciences de la vie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. observer 2. être capable de trier 3. être capable de construire des liens pour problématiser ou expliquer 4. être capable de ne pas confondre lien de corrélation et lien de causalité 5. être capable d'argumenter 6. être capable de manipuler 	<p style="text-align: center;">Pourquoi faut-il les développer ?</p> <p>cette habileté est nécessaire à toute démarche expérimentale et historique (voir <i>méthodes</i>).</p> <p>cette habileté est nécessaire pour réaliser les <i>exercices canoniques</i>. Ce tri n'est pas neutre, il se fait selon des critères. Ces critères sont définis par les <i>postulats</i>, les <i>méthodes</i> et les <i>connaissances</i>.</p> <p>cette habileté est nécessaire pour réaliser les <i>exercices canoniques</i> et repose sur les <i>postulats</i> de la discipline.</p> <p>cette habileté est entretenue par la pratique des <i>exercices canoniques</i> et elle est en lien avec les <i>postulats</i> de la discipline.</p> <p>cette habileté est entretenue par la pratique des <i>exercices canoniques</i> et elle est en lien avec les <i>postulats</i> de la discipline</p> <p>cette habileté est entretenue par les <i>exercices canoniques</i> et elle est en lien avec les <i>postulats</i> de la discipline.</p>

Postulats des sciences de la vie

1. le vivant est composé de cellules.
 2. le vivant est par essence variable, il évolue en permanence.
 3. le vivant présente des régularités.
 4. le vivant est en équilibre dynamique.
 5. le vivant est un tout supérieur à la somme de ses parties.
 6. le vivant est soumis aux contraintes de la chimie et de la physique.
 7. les problèmes abordés par les sciences de la vie concernent le vivant tel que circonscrit ci-dessus.
- ...

Méthodes

1. les sciences de la vie s'appuient sur deux régimes de preuves, les preuves historiques et les preuves expérimentales.
 2. le biologiste articule en permanence les différentes échelles du vivant.
 3. certains domaines des sciences de la vie correspondent à des sciences expérimentales.
 4. les sciences de la vie sont par essence une discipline synthétique.
- ...
-