



Recherches en Éducation

N°34 – Novembre 2018

**Éducation scientifique et technologique
et émancipation**

Numéro coordonné par
Denise Orange-Ravachol

Éducation scientifique et technologique et émancipation

Coordonné par Denise Orange-Ravachol

- DENISE ORANGE-RAVACHOL 3
Présentation des articles
- FRANÇOIS GALICHET 6
L'émancipation par le savoir : à quelles conditions ?
- MARYLINE COQUIDÉ 17
Ignorance, hasard, incertitude, risque : des enjeux pour une éducation scientifique émancipatrice
- JOËL BISAUULT 32
Une éducation scientifique émancipatrice pour les élèves de maternelle et leur professeur
- DENISE ORANGE-RAVACHOL 49
L'enseignement scientifique, entre émancipation et asservissement ?
- ESTELLE BLANQUET & ÉRIC PICHOLLE 62
Démarche d'investigation, pédagogie transmissive et principe d'autorité : l'exemple du système héliocentrique
- CORA COHEN-AZRIA 75
Sorties scolaires dans les musées de sciences : étudier l'émancipation par l'analyse du sujet didactique
- MARIE ODILE LAFOSSE-MARIN 87
Impacts émancipateurs d'une coopération scientifique-enseignant à l'école primaire sur les représentations des enfants et leur mobilisation dans les apprentissages en sciences

Recherches en Éducation

N°34 - Novembre 2018

Varia

- SUZANE EL HAGE & CÉCILE OUVRIER-BUFFET 106
Les démarches de chercheurs en physique et en mathématiques. Enjeux didactiques d'une nouvelle approche épistémologique
- ALAIN FIRODE 127
La critique de l'épistémologie classique et ses implications pédagogiques chez John Dewey et Karl Popper
- CYRILLE GAUDIN, JÉRÔME AMATHIEU & SÉBASTIEN CHALIÈS 137
Le travail des chefs d'établissement avec les parents d'élèves : des activités complexes à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants
- CAROLE LE HÉNAFF 152
Apprendre une langue, découvrir une culture : faire l'expérience d'un jeu social. Un exemple à l'école primaire, en visioconférence

Recensions

- Les Lumières et l'éducation : Diderot, Rousseau, Helvétius 167
ALAIN VERGNIoux
Éditions Hermann, 2017
Recension de Jean-Marc Lamarre
- Analyses de l'activité. Perspectives pour la conception et la transformation des situations de formation 172
CHRISTINE VIDAL-GOMEL (dir.)
Presses universitaires de Rennes, 2018
Recension de Marc Bru

Le numéro 34 de *Recherches en éducation* pose la question des voies et conditions d'une fonction émancipatrice de l'éducation scientifique et technologique. Mais la valeur émancipatrice de la science et de la technique soulève des paradoxes. Car les conceptions des savoirs scientifiques ou technologiques et les voies d'accès à leur appropriation ne sont pas équivalentes pour se libérer des servitudes de l'ignorance, de dogmes, de tutelles exercées au nom d'un savoir supérieur. Sans prétendre à l'exhaustivité, ce numéro présente plusieurs réflexions et études de cas, dans des contextes contrastés, permettant de penser cette question de l'émancipation à travers l'enseignement scientifique et technologique. Il s'agit d'une esquisse pour une approche multiréférentielle de la thématique à partir d'un ensemble de travaux mobilisant principalement des cadres d'interprétation psychologiques et didactiques.

François Galichet étudie les conditions d'une émancipation par le savoir en partant du mythe de la caverne de Platon. Telle une sortie de la caverne, l'émancipation est une libération par le passage de l'ignorance au savoir, de l'illusion à la connaissance. Mais elle demande un accompagnement pour permettre l'indépendance des uns vis-à-vis des autres et l'autonomie, car cette migration est violente pour le sujet et elle expose au risque d'une illusion et d'un éblouissement. Cette connexion entre connaissance et émancipation, vérité et liberté sera ensuite maintes fois reconsidérée jusqu'à ce que Condorcet pose les bases d'une instruction publique vue non pas comme « *l'enseignement d'un savoir incontestable mais une confrontation libre et argumentée des opinions qui nécessite une pédagogie* ». À la fin du XIX^e siècle, une conception moderne de l'émancipation émerge. Elle correspond à une transformation profonde des êtres, et pas seulement à une modification de leurs relations aux autres. Le savoir scientifique devient en soi et par soi émancipateur des sociétés et des hommes. Il n'est plus seulement un moyen mais une fin, un enjeu capital dans les luttes pour l'émancipation. Le savoir produit du lien, et pas n'importe quel lien. À quelles conditions la pédagogie et la didactique pourraient-elles permettre l'émancipation des sujets ? François Galichet étudie cette question en se référant à trois auteurs, d'orientation très différente : Alain, Jacotot et Pennac. Il caractérise les pédagogies émancipatrices, nécessaires pour sortir de la caverne, par trois principes : la mise en jeu d'un pair égal et précurseur qui accompagne ; l'indépendance du sujet éduqué à l'égard des dominations et des sujétions de toutes sortes ; la place accordée aux émotions autant qu'aux cognitions, et à la volonté autant qu'à l'intelligence.

Maryline Coquidé porte sa réflexion sur les conditions d'une émancipation intellectuelle telle qu'elle est visée par l'École. Elle reprend les trois figures de l'émancipation de François Galichet (antique et éthique ; classique et universaliste ; moderne et individualiste) pour penser l'émancipation progressive des élèves. Elle montre les paradoxes et les tensions qui traversent une telle entreprise. En mettant en jeu le principe d'égalité (entre le maître et les élèves), elle associe l'émancipation intellectuelle non pas à une transmission de savoirs (de celui qui sait à celui qui ne sait pas) mais à un processus d'apprentissage de l'élève par lui-même. L'éducation scientifique comme les « Éducatifs à » servent des enjeux d'émancipation. Ainsi la dimension libératrice du savoir scientifique se fonde-t-elle sur la « *vérité* » et sur la « *raison* », en adéquation avec la « *figure classique, universaliste* » de l'émancipation. Mais pour Maryline Coquidé, elle est à compléter par la « *figure moderne, individualiste* » qui s'appuie sur l'« *autonomie* » et sur la « *volonté* ». D'où l'importance éducative et les enjeux émancipateurs que l'auteure attribue, en classe de sciences, au fait d'éclairer les ignorances (comme sur la question de la plasticité

cérébrale), de traiter des rôles du hasard et de la dimension stochastique de certains problèmes (les interactions moléculaires dans la cellule), de former à l'incertitude et d'éduquer aux risques. En aidant à impulser un esprit critique, ces perspectives peuvent contribuer à une émancipation intellectuelle et au développement de l'autonomie.

Joël Bisault étudie dans quelle mesure une éducation scientifique à l'école maternelle peut être émancipatrice pour les élèves comme pour le professeur. Autrement dit, comment elle peut concerner à la fois des élèves qui doivent agir par eux-mêmes sur le monde pour en partager une première construction objective et les enseignants qui doivent conduire cette première éducation scientifique alors que leur spécialité se situe pour l'essentiel en dehors des sciences. Joël Bisault porte plus précisément son attention sur des moments d'éducation scientifique conduisant les élèves à des changements de points de vue et à leur entrée dans une première forme de rationalité. Il caractérise ces moments dans trois plans correspondant à trois types de rapports (au monde physique, au langage et aux autres) et sur trois registres d'émancipation scientifique (expérientiel, rationnel et conceptuel). En même temps, il met en jeu des figures d'enfermement de l'enseignant (par exemple, l'acquisition d'un vocabulaire scientifique, la mise en activité des élèves). L'exemple du ballon de baudruche et de l'air qui le remplit est choisi parce que potentiellement émancipateur. Avec les grilles d'analyse construites, Joël Bisault réalise un suivi et discute de l'émancipation d'élèves de moyenne section de maternelle et de leur professeur. Il montre notamment que pour plusieurs élèves, l'objet ballon passe du statut d'objet matériel singulier du monde quotidien au ballon générique de dimension variable ; et que pour l'enseignant, cela implique de ne pas s'attacher au « produit langagier » mais bien à l'activité langagière elle-même.

Les préconisations institutionnelles récentes encouragent l'engagement des élèves dans des démarches d'investigation scientifiques et, avec la prise d'importance des « Éductions à », à les conduire à agir en citoyen éclairé dans et hors de l'école. Dans ce contexte, **Denise Orange Ravachol** questionne les tensions entre émancipation (par la construction de savoirs raisonnés) et assujettissement (à une communauté scientifique) dans lesquelles se trouvent les élèves. Elle porte plus particulièrement attention au travail des problèmes par la classe, à ce qui se joue dans les débats sur les idées explicatives, aux postures discursives qu'adoptent les élèves. Son étude s'appuie sur deux situations forcées (les mouvements corporels et le volcanisme au cours moyen) avec une focalisation sur le passage de la situation ouverte que représente le débat (où l'élève produit une explication à partir de préjugés dont il n'a pas clairement conscience) à la situation relativement plus fermée que représente le travail sur des « caricatures » des explications (où l'élève développe des arguments critiques). Denise Orange Ravachol montre que ce passage aux caricatures, avec l'étayage sophistiqué de l'enseignant, est particulièrement propice à l'émancipation des élèves. De manière paradoxale, il inscrit l'élève dans un cadre de pensée (asservissement culturel) où il va devoir construire des raisons qui sont des conditions pour pouvoir éventuellement s'en émanciper.

C'est en posant qu'un rapport ambivalent à l'autorité est au cœur de la démarche scientifique que **Estelle Blanquet et Éric Picholle** abordent la question de l'émancipation dans une formation scientifique : il s'agit en effet de mettre en jeu tout à la fois l'appropriation d'un savoir collectif, dûment validé par l'autorité de la communauté scientifique et un apprentissage de la remise en cause de tout argument d'autorité. Au travers de l'exemple de l'héliocentrisme, ils discutent du rôle possible de l'enseignement scientifique pour la construction d'un rapport émancipateur à l'autorité. Ils font l'hypothèse que le recours à l'argument d'autorité s'exprime surtout pour des sujets pour lesquels des conceptions initiales robustes sont renforcées par leur intégration dans la culture commune. Par un questionnaire, ils montrent que la grande majorité des enseignants sont coperniciens. En combinant les deux principales approches utilisées aujourd'hui dans l'enseignement des sciences, une séquence d'astronomie traditionnelle reposant sur l'acquisition de compétences purement géométriques, où des étudiants, futurs enseignants, en restent à ne retenir qu'un seul mouvement légitime (leur copernicanisme foncier) à une démarche d'investigation visant à s'approprier la notion galiléenne de *point de vue*,

près de la moitié d'entre eux franchissent alors le pas du relativisme galiléen. Un travail spécifique sur les discours d'autorité scientifique, associant en complémentarité pédagogie transmissive et démarche d'investigation, n'en apparaît pas moins déjà comme un outil original favorisant l'émancipation des sujets.

Cora Cohen Azria étudie ce qui se joue en termes d'émancipation lors de sorties scolaires dans des musées de sciences. Elle emprunte à François Galichet (2014, p.12) une acception large et ouverte de l'émancipation : « *s'émanciper, c'est devenir responsable de soi, de ses choix, de ses ambitions, de ses réussites comme de ses échecs* ». En adoptant un point de vue didactique, elle analyse d'abord ce qui caractérise les espaces d'exposition scientifique : leur contenu, résultat de négociations entre muséologues, muséographes et scientifiques ; les impacts des visites d'expositions ou des activités muséales ; la temporalité d'intégration de nouveaux savoirs dans ce qui est présenté. Elle met en valeur le fait que l'exposition scientifique est un discours construit, rarement signé, et qui dit un point de vue sur le monde. Avec quoi et avec qui le sujet didactique effectuant une visite dans un musée de sciences est-il mis en relation ? Pour quelle émancipation de ce sujet ? Dans le cadre des visites scolaires, c'est par le prisme du sujet (sujet didactique, sujet institutionnel, sujet concepteur) que Cora Cohen Azria questionne le processus d'émancipation. Elle montre que la rencontre avec les contenus de l'exposition n'est pas une condition suffisante d'émancipation du sujet. Celle-ci tient à la place qui est donnée au sujet (par les institutions, par les professionnels en jeu, par lui-même) et à la place qu'il prend et qu'il construit pour lui et pour ses pairs.

Marie-Odile Lafosse-Marin met en évidence des effets de l'ASTEP (Accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire), sur les représentations des scientifiques et de leur activité que les élèves, filles et garçons, se construisent dès l'école primaire. L'ASTEP prend la forme d'une coopération entre un professeur des écoles non scientifique et un scientifique dans le but d'optimiser les apprentissages en sciences des écoliers. La répartition des rôles entre ces acteurs n'est ni immédiate ni assurée du fait de leurs différences de cultures et de langages. Cependant la dynamique de classe créée a des effets émancipatoires sur chacun des acteurs, en particulier sur les élèves en interaction avec le jeune scientifique et leur professeur. Par l'analyse des interactions langagières lors de plusieurs séances de sciences, et celle d'entretiens avec des accompagnateurs étudiants, des enseignants-chercheurs et des professeurs des écoles engagés dans l'ASTEP, Marie-Odile Lafosse-Marin montre qu'un espace médiationnel favorable aux apprentissages se met en place et qu'un changement du rapport au savoir et à l'apprendre s'opère chez les élèves. Elle constate, en s'appuyant sur des dessins d'élèves, que le dispositif ASTEP ne modifie pas sensiblement chez les garçons la conviction qu'un scientifique ne peut être qu'un homme alors qu'une certaine évolution est perceptible chez les filles. En contexte défavorisé, où l'ASTEP est moins développé, elle note une plus grande distance de la figure du scientifique, ce qui peut entretenir le sentiment d'inaccessibilité aux sciences.

Denise Orange-Ravachol

Professeure des universités
Centre interuniversitaire de recherche en éducation de Lille (CIREL)
Université de Lille

L'émancipation par le savoir : à quelles conditions ?

François Galichet¹

Résumé

La philosophie des Lumières considérait le savoir comme un moyen d'émancipation : l'instruction permet aux opprimés d'acquérir les compétences intellectuelles pour se libérer des dominations. L'époque moderne fait du savoir une fin : il serait émancipateur car il donne de la société une connaissance vraie qui est émancipatrice en elle-même et par elle-même. Dans les deux cas se trouve occultée la question de l'appropriation du savoir, autrement dit de la pédagogie. Dans la mesure où savoir et rapport au savoir ne sont pas dissociables, les modalités pédagogiques de sa transmission ne sont plus secondaires ; selon les choix qu'elles opèrent, elles seront ou non émancipatrices. En ce sens elles ne se distinguent pas de l'éthique professionnelle des enseignants.

Que le savoir soit en lui-même émancipateur, c'est là une évidence qui semble admise par toute une tradition de pensée. On la fait généralement remonter à la philosophie des Lumières, qui a valorisé le savoir scientifique et l'a considéré comme libérateur en lui-même, par le seul fait qu'il dissipe les préjugés et les ignorances qui font le lit de toutes les dominations.

Mais cette tradition est beaucoup plus ancienne. Déjà Platon considérait que « l'objet de tous nos désirs, c'est la vérité ». Le corps nous « remplit d'amours, d'envies, de craintes, de chimères de toute sorte, d'innombrables sottises » qui « nous ôtent toute possibilité de penser » et engendrent « guerres, dissensions, batailles » (Platon, 1953, 66bc). Seule la philosophie – qui à l'époque de Platon comprenait en elle toutes les sciences – procure la sagesse et libère de tous les esclavages, intérieurs et extérieurs.

Le mythe de la caverne associe d'une manière encore plus explicite le thème de la connaissance et celui de l'émancipation. Il met en scène des prisonniers enchaînés, que leurs liens condamnent à l'obscurité, c'est-à-dire à l'ignorance (ils ne savent pas ce qu'il y a dehors) et à l'illusion (ils prennent les ombres projetées sur le mur de la paroi pour les objets réels). La réalité, c'est ce qui est au-dehors, éclairé par la lumière du soleil, qui symbolise la vérité. Le mot « théorie », qui désigne la connaissance vraie, philosophiquement et scientifiquement étayée, vient du verbe grec *theorein*, qui signifie originellement voir, contempler, regarder.

L'analogie entre les deux est explicitement affirmée dans le texte platonicien : « C'est le soleil que le bien a engendré à sa propre ressemblance et qui est, dans le monde visible, par rapport à la vue et aux objets visibles, ce que le bien est dans le monde intelligible par rapport à l'intelligence et aux objets intelligibles » (Platon, 1953, 508bc).

S'émanciper, pour ces prisonniers qui représentent les hommes en général, c'est s'arracher à l'obscurité génératrice d'illusions et de simulacres pour sortir à la lumière du soleil et contempler les objets réels. On le voit, connaissance et émancipation, vérité et liberté sont intimement associées.

Cette connexion sera maintes fois reprise et déclinée sous de multiples formes. La Boétie analysant les mécanismes de la « servitude volontaire », y décèlera les effets de l'habitude, de l'ignorance, de la paresse d'esprit, des illusions mises par les dominants dans la tête des

¹ Professeur des universités émérite, Centre de recherches en philosophie allemande et contemporaine : histoire, problématiques, enjeux, Université de Strasbourg.

dominés. Dès lors, mettre à nu ces mécanismes, c'est déjà faire œuvre de libération : le savoir est en lui-même et par lui-même *critique*, il porte en lui les ferments de l'émancipation.

Spinoza, puis Kant, feront de la liberté de penser le principe de toutes les autres libertés. L'un comme l'autre entendront par « penser » non pas la possibilité de dire son opinion, d'exprimer ce qui n'est le plus souvent qu'un magma de préjugés, mais la faculté de réfléchir, de rechercher la raison des choses – bref, de connaître. Ici encore l'émancipation est d'abord intellectuelle avant de devenir politique ou sociale ; l'accès à la vérité conditionne l'affranchissement de toutes les dominations.

1. Du savoir à l'instruction

Mais c'est évidemment le XVIII^e siècle qui portera ce thème à sa pleine expression. Diderot, dans un article de *L'Encyclopédie* sur les Bramines, observe : « S'il arrive qu'il y ait dans une société des gens intéressés à former pour ainsi dire des centres de ténèbres, bientôt le peuple se trouvera plongé dans une nuit profonde » (Diderot, 1963). Grâce à ces ténèbres, « [les Bramines] sont à la tête de la religion ; ils en expliquent les rêveries aux idiots, et dominent ainsi sur ces idiots, et par contrecoup sur le petit nombre de ceux qui ne le sont pas ».

On voit ici clairement les métaphores platoniciennes resurgir – sauf que l'illusion n'est plus, comme chez Platon, l'effet de la domination (c'est parce que les prisonniers sont entravés et ne peuvent sortir qu'ils prennent les ombres pour les objets réels), mais au contraire sa cause (les Bramines dominent dans et par l'entretien des ténèbres). Comme chez Platon, « la Philosophie s'avance à pas de géant, et la lumière l'accompagne et la suit ».

Condorcet franchit un pas de plus. Dans les *Cinq mémoires sur l'instruction publique*, il tire les conséquences ultimes de la tradition inaugurée par Platon en jetant les bases d'une émancipation par le savoir : l'instruction publique. Contrairement à Diderot, il reconnaît que l'inégalité dans les sociétés peut avoir d'autres origines que l'oppression des hommes par certains d'entre eux. Il y a des inégalités légitimes, par exemple celles qui renvoient à l'inégalité des « facultés morales », c'est-à-dire des talents et dispositions naturelles qui font que certains sont « favorisés d'une organisation plus heureuse ». Le problème n'est pas de donner à tous la même quantité de savoirs, car cette égalité n'annulerait pas la supériorité « naturelle » de certains par rapport à d'autres. Le problème est seulement de faire en sorte que cette supériorité inévitable n'entraîne pas de domination, c'est-à-dire de dépendance réelle de certains hommes vis-à-vis d'autres.

L'émancipation par le savoir n'implique donc pas une égalisation des savoirs, mais seulement un seuil minimal d'instruction à partir duquel le « quantitatif » se transforme en « qualitatif », l'inégalité naturelle ou artificielle en égalité politique et juridique. Il n'y a pas d'éducation civique à proprement parler (Condorcet s'oppose sur ce point à Lepeltier de Saint Fargeau) : c'est l'instruction qui est en soi et par soi principe de formation citoyenne.

Contrairement à Diderot et Voltaire (ou avant eux La Boétie et Spinoza), Condorcet ne considère pas que l'oppression et la domination ont pour origine principale l'obscurantisme religieux. C'est même le contraire. Les prêtres, les jurisconsultes, les notables, les riches, dominant moins par l'inculcation au peuple de « billevesées », comme les Bramines de *L'Encyclopédie*, que parce qu'ils détiennent des connaissances réelles et utiles – mathématiques, astronomiques, juridiques, commerciales, médicales – dont ils se réservent le monopole. La domination politique et sociale apparaît fondée non sur la superstition et l'illusion mais sur des supériorités intellectuelles effectives. La question n'est dès lors pas tant de remplacer les ténèbres par la lumière, l'ignorance par le savoir, que de diffuser largement ce qui était intentionnellement restreint et accaparé par une petite minorité.

L'instruction publique n'est pas un supplément, une amélioration contingente qu'on pourrait accepter ou refuser, un perfectionnement de la république : c'est une nécessité absolue, la condition impérative de survie de l'ordre nouveau instauré par la Révolution française. Toute révolution politique est condamnée à se dépasser ou à se dégrader. Condorcet pressent ici une vérité qui sera malheureusement maintes fois vérifiée dans l'histoire – la Révolution française débouchant sur l'empire napoléonien, la révolution bolchévique sur le stalinisme, etc. Il s'oppose à l'idée qu'on pourrait, après une révolution spécifiquement politique, ayant instauré l'égalité des droits légaux, faire une « pause consolidatrice » avant d'attaquer la révolution éducative. Le savoir n'est pas seulement une condition de l'accès à l'émancipation ; il est aussi la condition impérative de son maintien.

Dans *l'Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*, Condorcet revient sur ce thème. Il importe que les habitants d'un même pays ne soient plus « distingués entre eux par l'usage d'une langue plus grossière ou plus raffinée », et que « la différence des lumières ou des talents ne (puisse) plus élever une barrière entre des hommes à qui leurs sentiments, leurs idées, leur langage permettent de s'entendre » (Condorcet, 1988).

Mais ici encore, Condorcet se démarque subtilement de la tradition platonicienne et du dualisme tranché des philosophes des Lumières qui l'ont précédé. Ceux-ci, on l'a vu, opposaient, comme déjà Platon, l'opinion au savoir, le préjugé à la vérité scientifique. Or Condorcet critique cette opposition. « Il est impossible qu'il ne se mêle des opinions aux vérités qui doivent être l'objet de l'instruction » (Condorcet, 1994). Il prend successivement l'exemple des mathématiques, dont les propositions sont certaines, mais où « le choix des démonstrations et des méthodes doit varier suivant leurs progrès, suivant le nombre et la nature de leurs applications usuelles » ; des sciences naturelles, où « les faits sont constants », mais néanmoins « offrent des différences, des modifications qu'un examen plus suivi ou des observations multipliées font découvrir » ; et des sciences morales et politiques où « entre les vérités reconnues et celles qui ont échappé à nos recherches, il existe un espace immense que l'opinion seule peut remplir ».

Les sciences ne sont donc pas un bastion de la raison qu'il faudrait défendre contre l'obscurantisme et les délires de l'imagination des hommes. Elles sont poreuses à celle-ci – Bachelard en fera la démonstration – et par conséquent l'instruction publique telle que l'entend Condorcet n'est pas l'enseignement d'un savoir incontestable mais une confrontation libre et argumentée des opinions qui nécessite une pédagogie et non pas seulement une didactique.

On voit ici, chez celui qui est considéré comme le fondateur de l'instruction publique et de « l'école libératrice », poindre l'idée que le savoir pourrait ne pas être, par lui seul, émancipateur. Ici encore, on peut trouver dès Platon les indices d'un tel soupçon.

2. Les limites du savoir émancipateur

Si en effet nous revenons au mythe de la caverne, nous nous apercevrons vite qu'il n'est pas aussi simple qu'une lecture rapide semblait l'indiquer. La métaphore de la lumière, dont nous avons souligné l'importance, est certes associée à l'idée d'émancipation (passage de l'obscurité à la clarté, de l'ignorance ou de l'illusion à la vérité). Mais si la lumière éclaire, elle peut aussi éblouir quand elle est trop vive, quand on la regarde en face ou quand les yeux, habitués à la pénombre, y sont exposés trop rapidement. Éblouir, et donc aveugler.

Les prisonniers, cantonnés par force aux ténèbres de la grotte, ne sauraient trop rapidement en sortir.

« Qu'on détache un de ces prisonniers, qu'on le force à se dresser soudain, à tourner le cou, à marcher, à lever les yeux vers la lumière, tous ces mouvements le feront souffrir, et l'éblouissement l'empêchera de regarder les objets dont il voyait les ombres tout à l'heure » (Platon, 1953).

Le rôle du philosophe émancipateur en devient dès lors beaucoup plus complexe. Il doit guider les hommes prisonniers de l'illusion vers la lumière, synonyme de libération ; mais il doit aussi leur permettre de supporter cette lumière, de surmonter la souffrance qu'elle inflige tout d'abord et de contempler le monde réel (c'est-à-dire intelligible) sans être ébloui par le soleil qui l'éclaire.

L'éducation, entendue comme processus d'émancipation, est ainsi soumise à une double exigence. Elle doit transmettre des contenus, faire découvrir des vérités, faire passer de l'obscurité à la lumière, de l'ignorance au savoir, de l'illusion à la connaissance ; mais elle doit aussi accompagner ceux qu'elle fait migrer pour adoucir, apaiser la *violence* inhérente à cette migration.

Violence qui peut être très forte, et même mortelle pour l'émancipateur-éducateur. Car les hommes qu'on veut émanciper, si leur souffrance n'est pas prise en compte et adoucie autant que faire se peut, « se révolteraient d'être ainsi traités ». Ils percevraient comme un redoublement de contrainte la libération qu'on prétendrait leur imposer malgré eux et même contre eux. Les prisonniers ainsi violentés deviendraient violents en retour : « Si quelqu'un essayait de les délier et de les conduire en haut, et qu'ils pussent le tenir en leurs mains et le tuer, ne le tueraient-ils pas ? – Ils le tueraient certainement, dit-il » (Platon, 1953, 517a).

L'autre métaphore à l'œuvre dans l'allégorie de la caverne va dans le même sens. L'ignorance est une chute : le monde vrai est « en haut », dans le ciel des idées. La caverne n'est pas seulement obscure, c'est aussi une cavité dans laquelle on tombe, que ce soit par inadvertance ou parce qu'elle est utilisée comme prison. Se libérer, c'est remonter, donc entamer une ascension qui, comme toutes les ascensions, est périlleuse. Il ne suffit pas d'indiquer le chemin, de désigner les prises qui permettront à l'alpiniste novice de gagner le sommet. Il faut aussi se tenir auprès de lui, le rassurer, l'encourager, lui donner confiance, lui permettre de maîtriser le vertige et l'angoisse. Ici, encore, l'éducation ne peut être émancipatrice que si elle n'est pas seulement un enseignement (une transmission de savoirs) mais aussi un accompagnement – ce qu'on appelle en langage moderne pédagogie.

Condorcet lui aussi est conduit à découvrir l'ambivalence de l'instruction, qui peut redoubler la servitude si elle ne rencontre pas l'assentiment de l'enseigné.

« On ne peut, dans aucun genre, enseigner ou prouver une vérité, si celui à qui on veut l'apprendre ou la démontrer n'est pas d'avance amené au point où il ne lui faudrait qu'un peu d'attention et de force de tête pour la trouver lui-même » (Condorcet, 1994, p.125-126).

Par exemple, le maître doit enseigner les premiers préceptes de la morale en inventant des histoires et en les exploitant de manière à ce qu'ils y soient conduits « insensiblement, comme à un résultat qu'eux-mêmes ont découvert » (*ibid.*). Le jeu peut être un moyen parmi d'autres d'adoucir la pénibilité des apprentissages : « En mêlant à l'étude de la géométrie l'amusement de faire tantôt des figures, tantôt des opérations sur le terrain, en ne parlant, dans les éléments d'histoire naturelle, que d'objets qu'on peut observer, et dont l'examen est un plaisir, on rendra l'instruction facile » (p.131).

« Amusement », « plaisir », « facilité » : on est loin, on le voit, d'un enseignement centré sur la seule valeur intrinsèque du savoir.

Il est significatif à cet égard que lorsqu'il s'agit de préciser les principes déterminant les connaissances à enseigner, Condorcet avance deux critères.

« Si l'on doit diriger l'instruction vers les connaissances qu'il est utile d'acquérir, il n'est pas moins important de choisir, pour exercer les facultés de chaque individu, les objets vers lesquels il est porté par un instinct naturel ; et une institution qui ne réunirait pas ces deux avantages serait imparfaite » (p.133).

Utilité d'une part, affinité avec le tempérament et les intérêts individuels d'autre part : il n'est pas question ici de vérité ou de validité intrinsèque du savoir. Non pas qu'on puisse enseigner des choses fausses : seul ce qui est vrai peut être réellement utile, et seul également il peut susciter un intérêt authentique chez l'apprenant. Le critère de vérité est donc un critère préalable, la condition *a priori* de l'instruction. Mais à lui seul il ne permet pas d'indiquer ce qui sera enseigné à chaque niveau et à chaque élève. La réflexion proprement didactique doit nécessairement se doubler d'une réflexion sociologique d'un côté, évaluant l'utilité sociale et individuelle de chaque savoir pour l'indépendance future du citoyen ; et psychologique d'autre part, cherchant à distinguer « l'instinct naturel » qui caractérise l'enfant et le porte vers certains objets plutôt que d'autres.

Surtout, en quoi consiste exactement l'émancipation apportée par l'instruction ? Il ne s'agit pas d'arracher les individus à leur condition d'origine, comme dans la conception moderne de l'émancipation telle qu'elle s'est développée depuis Marx. Bien au contraire, Condorcet admet, comme la plupart de ses contemporains, que « une grande portion des enfants de citoyens sont destinés à des occupations dures dont l'apprentissage doit commencer de bonne heure » (Condorcet, 1994, p.83). L'emploi du mot « destinés » indique bien qu'il s'agit là d'une condition indépassable, d'autant qu'il est répété à plusieurs reprises, par exemple lorsqu'il est affirmé « qu'il est impossible de soumettre à une éducation rigoureusement la même des hommes dont la destination est si différente » (p.84).

Les hommes ont donc par principe des « destinations » diverses, dont on ne sait si elles leur sont imposées par la nature ou par quelque divinité. L'émancipation ne consiste pas à les en affranchir, mais seulement à les rendre indépendants les uns des autres dans l'exercice de leurs différences sociales et économiques. Dans cette perspective, le savoir n'est pas émancipateur en soi ; au contraire, il aggrave les inégalités, car « il est impossible qu'une instruction même égale n'augmente pas la supériorité de ceux que la nature a favorisés d'une organisation plus heureuse » (p.61). On ne saurait donc établir une proportionnalité entre savoir et émancipation, comme s'il suffisait de dispenser le maximum de savoirs au maximum de personnes pour les émanciper.

La fonction émancipatrice du savoir fonctionne plutôt sur le mode du « cliquet », c'est-à-dire d'un seuil minimum produisant un saut, un changement décisif et irréversible dans les relations entre citoyens. Par exemple, « l'homme qui sait les règles de l'arithmétique nécessaires dans l'usage de la vie n'est pas dans la dépendance du savant qui possède au plus haut degré le génie des sciences mathématiques » (p.62). La même démonstration est répétée à propos des sciences juridiques ou physiques. La question n'est pas de dispenser le maximum de savoirs, mais de choisir et d'enseigner ceux qui ont le pouvoir de donner une indépendance réelle – à la fois matérielle et intellectuelle, économique et politique.

On pourrait résumer cela en disant que le savoir, par rapport à la question de l'émancipation, n'est pas une fin en soi mais un moyen : les critères qui le rendent émancipateur ne résident pas en lui-même, mais dans les effets qu'il produit sur les mentalités, les comportements, les rapports sociaux, juridiques et politiques.

3. La conception moderne de l'émancipation : le savoir comme fin

Tout autre sera la conception qui commencera à émerger vers la fin du XIX^e siècle. Deux changements majeurs se produisent alors. En premier lieu, l'émancipation ne consiste plus à se libérer des tutelles despotiques tout en demeurant dans sa condition, mais à transformer radicalement celle-ci. Chez Marx, le travail manuel n'est plus une « destination » qu'il faut accepter tout en revendiquant l'égalité politique et juridique. C'est le résultat d'un processus d'exploitation et de domination qu'il faut abolir. L'émancipation ne concerne plus les relations entre des personnes foncièrement différentes du point de vue de leur être ; elle concerne cet être

même, qu'il s'agit de transformer de fond en comble en s'attaquant aux relations. L'ouvrier ou le paysan, au terme du processus d'émancipation, ne seront plus des travailleurs manuels simplement devenus des citoyens égaux à tous les autres. Ce seront des hommes qui seront « chasseur le matin, pêcheur l'après-midi, et critique le soir, sans jamais devenir chasseur, pêcheur ou critique » (Marx, 1962). Autrement dit, ils se seront transformés dans leur être le plus profond et non pas seulement dans leurs relations aux autres.

En second lieu, le savoir scientifique devient en soi et par soi émancipateur. À ce titre il n'est plus seulement un moyen, mais une fin. Il est l'agent essentiel de la transformation des sociétés et des hommes. « La science produite par le mouvement historique, et s'y associant en pleine connaissance de cause, a cessé d'être doctrinaire, elle est devenue révolutionnaire » (Marx, 1965). Assurément ce ne sont pas tous les savoirs qui ont cette propriété, mais seulement le matérialisme historique, entendu comme science de la réalité sociale et de son devenir. Cette science, pour Marx, enveloppe toutes les autres ; elle détermine leur signification véritable dans le processus dialectique qui articule l'ensemble des pratiques humaines.

Certes, c'est le prolétariat qui s'émancipe par son action révolutionnaire. Mais celle-ci ne sera efficace – c'est-à-dire réellement émancipatrice – que si elle s'inspire des acquis de la théorie. Autrement, elle n'est qu'un activisme vain qui s'égare dans des pistes qui confortent toutes, en fin de compte, l'ordre existant et les dominations en place.

Dès lors, s'émanciper ne signifie plus seulement se libérer des dominations et conquérir son indépendance grâce à un savoir minimal, comme chez Condorcet et plus généralement dans toute la philosophie des Lumières. Cela signifie se transformer et transformer radicalement la société, faire avancer l'histoire grâce à la mise en œuvre d'un savoir dont la scientificité est par elle-même émancipatrice. Le savoir devient non plus seulement un moyen, mais un enjeu capital dans les luttes pour l'émancipation.

On retrouve cette conception même chez des penseurs très éloignés de la mouvance marxiste. Ainsi Pierre Bourdieu, qui n'a cessé de se démarquer de Marx et du marxisme, fait de l'accès au savoir – et notamment au savoir scientifique – la principale source de discrimination et de domination entre les classes sociales. Les analyses de *La reproduction* à ce sujet sont trop connues pour qu'on les rappelle ici. Ce n'est pas par hasard si la question du savoir et de l'accès au savoir a constitué le premier terrain d'analyse de la sociologie de Bourdieu, celui où il a forgé ses concepts majeurs (notamment celui d'*habitus*), transposés ensuite dans d'autres domaines. Elle restera une préoccupation constante jusqu'à la fin.

Si la domination s'effectue d'abord – via l'institution scolaire – par le biais de l'accès (ou du refus d'accès) au savoir, alors l'émancipation consistera à déjouer les mécanismes de la reproduction, qui conduisent à éliminer les enfants de classes populaires. En ce sens, on peut bien dire que le savoir est émancipateur en soi et par soi, puisque son appropriation par tous signifierait la fin de la domination.

La sociologie critique, en dénonçant le caractère historique et relatif de pratiques spontanément ressenties comme « naturelles », permet de mettre celles-ci à distance et de s'affranchir des *habitus* qui perpétuent la domination. Elle joue le même rôle que le matérialisme historique chez Marx, même si son contenu est très différent. Assurément il n'est pas question de faire de tous les opprimés des sociologues : la sociologie est une science, et comme toute science elle implique des règles, des procédures, des techniques qui en restreignent l'accès. Mais même ceux qui ne sont pas des sociologues professionnels peuvent s'emparer des résultats de la recherche pour engager des luttes émancipatrices sur tel ou tel point, dans tel ou tel secteur. « Seule la critique historique [opérée par les sciences sociales] peut libérer la pensée des contraintes qui s'exercent sur elle quand, en s'abandonnant aux routines de l'automate, elle traite comme des choses des constructions historiques réifiées » (Bourdieu, 2003). Le savoir est émancipateur, non plus, comme chez Condorcet, parce qu'il permet de rendre les hommes indépendants les uns des autres, autonomes sinon autosuffisants – mais parce qu'au contraire il *produit du lien*. Il met en relation des phénomènes qui dans la conscience spontanée se

présentent comme indépendants du fait de leur réification ; il met en évidence leur logique interne, leur finalité cachée, leur cohérence secrète.

Par exemple ce qui, dans la conscience spontanée, apparaît comme « don naturel », talent inné caractérisant certains individus et non d'autres, justifiant ainsi leur domination politique et économique, devient, par l'analyse critique de la sociologie scientifique, un effet de représentation produit par l'institution, en vue de susciter une acceptation de l'élimination et une intériorisation de l'échec scolaire, et en fin de compte une reproduction des stratifications sociales existantes.

La contestation des élites, sans ce fondement scientifique, apparaîtrait inévitablement comme une « revanche des médiocres », un ressentiment dicté par la jalousie, et à ce titre elle serait aisément balayée. Seule l'analyse démonstrative des mécanismes de la domination permet de déplacer la contestation du terrain psychologique (jalousie, envie, etc.) au terrain politique (critique d'un ordre arbitraire et historiquement situé), et par conséquent de la rendre émancipatrice.

Mais comment rendre possible cet accès émancipateur au savoir dans une société qui fait tout pour le restreindre ? C'est sur ce point que le questionnement pédagogique prend le relais du questionnement scientifique et permet de préciser les conditions qui rendent le savoir réellement libérateur.

4. Savoir et accès au savoir : la question de la pédagogie

Dans les discussions qui se développent autour des problèmes liés à la transmission des savoirs, la pédagogie, comme la didactique, est souvent considérée comme une question purement technique. On ne l'envisage que comme un moyen, dont il faut évaluer l'efficacité, mais qui serait neutre par rapport aux finalités de l'enseignement et aux contenus de savoir qui font l'objet de l'enseignement. Un même savoir pourrait être enseigné de diverses façons en fonction du contexte, de la personnalité de l'enseignant, de ses choix philosophiques, de ses goûts et de ses capacités : telle est la *doxa* dominante chez beaucoup de spécialistes des sciences de l'éducation. Une loi, un théorème, une démonstration sont ce qu'ils sont – des savoirs validés en fonction de critères logiques et épistémologiques précis – quelle que soit la démarche par laquelle on les fait accéder à la compréhension de l'apprenant. Qu'on y accède par le tâtonnement expérimental ou par une démonstration magistrale, par une recherche collective ou un travail solitaire, ce ne serait là que des modalités secondaires et subalternes n'affectant pas le contenu du savoir, identique dans tous les cas.

Cette conception est-elle légitime ? Si c'était le cas, elle rendrait le savoir émancipateur *de toutes manières*. Quelle que soit la voie par laquelle on y parvient, l'essentiel serait d'y accéder. Les compétences qu'il produirait – meilleure compréhension des réalités sociales, analyse critique des phénomènes, incitation à transformer le monde à partir des connaissances acquises – seraient libératrices par elles-mêmes. Est-ce vraiment le cas ?

Trois auteurs, d'orientation très différente, peuvent nous permettre de donner une réponse à cette question. En premier lieu Alain : on le considère souvent comme le théoricien d'une école « traditionnelle », le défenseur de l'autorité à l'école. Les pourfendeurs du « pédagogisme » s'en réclament. Or au sujet de la compréhension – acte essentiel à l'appropriation d'un savoir – il écrit : « Dès qu'un enfant comprend quelque chose, il se produit en lui un mouvement admirable. S'il est délivré de la crainte et du respect, vous le voyez se lever, dessiner l'idée à grands gestes, et soudain rire de tout son cœur, comme au plus beau des jeux [...]. Dès qu'il lui viendra une pensée il faudra qu'elle sorte ; l'élève la jettera à travers les phrases du maître, bousculant la pensée des autres, ramenant tout le monde en arrière, ou levant quelque nouveau gibier après lequel elles courent toutes ; de sorte qu'il faut se résigner à aller du coq à l'âne » (Alain, 1976).

On voit ici que l'accès au savoir, s'il est en soi émancipateur, s'il provoque le rire, la joie, l'exubérance, implique en retour une « condition émancipatrice » : l'élève doit être « délivré de la crainte et du respect ». L'émancipation n'est pas seulement au terme du processus d'apprentissage, comme son résultat ; elle est aussi à son origine, comme sa condition.

En filigrane, cette remarque dessine aussi une condition pédagogique : l'accès au savoir – du moins le savoir libérateur dont il est question ici – implique de la part de l'enseignant une démarche déterminée. Il doit, dans sa pratique professionnelle, bannir la « crainte » comme agent d'enseignement ; il doit aussi « se résigner à aller du coq à l'âne », autrement dit accepter un certain degré d'improvisation, d'imprévisibilité dans la marche de sa classe.

C'est pourquoi le savoir émancipateur est indissociable d'une transformation institutionnelle : « Cela fait voir qu'il y a bien à changer dans nos écoles, si l'on veut qu'avec la science la République y entre » (Alain, 1976, p.151). Si « la République » veut dire ici l'accès de tous, ou du moins du plus grand nombre, à « la science », on voit que celle-ci, pour Alain, n'est pas en soi émancipatrice, puisque son entrée dans les écoles ne signifie pas forcément une démocratisation du savoir, qui implique quelque chose de plus, à savoir une pédagogie permettant cette universalisation. Sa dimension libératrice, qui se manifeste d'abord par une exubérance corporelle – rire, « grands gestes », parole chaotique engendrant « tumulte et désordre » – nécessite de la part du maître une « merveilleuse gymnastique ».

La question du corps – de sa place dans l'espace scolaire, du degré de liberté accordé à ses déplacements, à ses mouvements, à ses manifestations – n'est donc pas secondaire par rapport à la question de l'émancipation. *Un savoir émancipateur n'émancipe pas seulement les esprits, mais aussi les corps* ; ou plutôt il ne devient émancipateur que s'il fait droit à cette libération des corps dans l'espace scolaire.

On trouve déjà cette idée chez Jacotot, tel qu'analysé par Rancière. Il y a une façon d'enseigner les savoirs qui « divise le monde en deux » : « esprits savants et esprits ignorants, esprits mûrs et immatures, capables et incapables, intelligents et bêtes » (Rancière, 1987). La relation d'autorité est légitime quand elle lie une volonté à une autre volonté, car l'enfant peut n'être pas assez fort pour se maintenir dans une attitude d'apprentissage. En revanche « elle devient abrutissante quand elle lie une intelligence à une autre intelligence », ce qui est le cas dans les pédagogies explicatives et expositives.

Jacotot, à partir de cette distinction, propose une manière d'enseigner sans explications : elle repose sur le postulat de l'égalité absolue de toutes les intelligences, celle de l'enfant comme celle de l'adulte, celle du savant comme celle de l'ignorant. C'est très exactement l'idée d'Alain lorsqu'il écrit : « Il y a longtemps que je suis las d'entendre dire que l'un est intelligent et l'autre non. Je suis effrayé, comme de la pire sottise, de cette légèreté à juger les esprits. Quel est l'homme, aussi médiocre qu'on le juge, qui ne se rendra maître de la géométrie, s'il va par ordre et ne se rebute point ? De la géométrie aux plus hautes recherches et aux plus ardues, le passage est le même que de l'imagination errante à la géométrie ; les difficultés sont les mêmes : insurmontables pour l' impatient, nulles pour qui a la patience et n'en considère qu'une à la fois » (Alain, 1976).

L'accès au savoir est émancipateur lorsqu'il postule l'égalité radicale des hommes, oppressif dans le cas contraire. Cercle vicieux, dira-t-on : d'un côté l'émancipation vise l'égalité contre toutes les dominations, matérielles ou intellectuelles ; mais d'un autre côté le postulat d'égalité conditionne la possibilité de l'émancipation. Ce cercle n'est vicieux qu'en apparence : il montre seulement que l'émancipation se produit à la manière d'une « prophétie autoréalisatrice », d'un pari qui augmente lui-même ses chances de réussite. C'est pourquoi les pédagogies ne sont pas comme des outils sur une table à la disposition des enseignants, qui les examineraient et choisiraient la plus efficace, ou la plus aisée, ou la plus scientifique. En réalité, *le choix est toujours-déjà fait*. Ou bien l'on considère les élèves comme des êtres de capacités inégales et diverses, de telle sorte qu'il faudrait simplement trouver pour chacun les savoirs qui lui

conviennent et dont il est capable, qui lui permettront, selon le mot de Condorcet, d'accomplir sa « destination naturelle ». Ou bien l'on considère que tous les savoirs sont accessibles à tous les élèves, quel que soit le temps qu'il faut prendre pour cela ; et alors seules la durée limitée de la scolarité et la limitation des forces de l'enseignant contraindront de s'arrêter quelque part dans ce chemin en droit indéfini.

Dans le premier cas, les savoirs sont des moyens (on l'a vu avec Condorcet) et l'émancipation qu'ils permettent se borne à l'égalité politique, c'est-à-dire à l'indépendance mutuelle : les citoyens sont inégaux, mais grâce aux savoirs minimaux qu'ils ont acquis, aucun n'est subordonné à l'autre pour sa subsistance ou sa pensée.

Dans le second cas, les savoirs sont des fins en soi, et ils se donnent comme émancipateurs seulement à cette condition d'être recherchés pour eux-mêmes, pour la seule joie qu'ils procurent et le seul sentiment de puissance et d'exubérance. L'émancipation n'est pas seulement future, comme perspective d'une société plus juste ouverte par les « savoirs critiques » ; elle est aussi présente dès maintenant, dans la classe, quand elle donne à l'enfant des occasions de « rire de tout son cœur, comme au plus beau des jeux », selon le mot d'Alain. Le savoir alors s'identifie au bonheur, qui devient un principe à la fois éthique et pédagogique.

C'est cette dimension joyeuse du savoir que décrit Daniel Pennac dans *Chagrin d'école*, qui est à la fois une réflexion sur son passé de cancre et sur sa pratique de professeur de collège. Comme Alain, il observe, à partir de sa propre expérience d'élève, que l'échec scolaire jaillit de la présupposition de l'infériorité ou de l'incapacité : « Cette peur de ne pas y arriver, cette tentation de t'en foutre, et cette manie de tout fourrer dans le même *tout* » (Pennac, 2009). La domination – en l'occurrence la domination scolaire que subit le cancre persuadé d'être inférieur et incapable d'accéder au moindre savoir – jaillit d'une appréhension globale de soi comme « nul » vis-à-vis des autres et des enseignants.

Par rapport à cette perception totalisante, l'émancipation enclenchée par le professeur va consister à dissocier, diviser, casser ce tout infragmentable, le transformer en éléments singuliers ayant chacun sa saveur propre, son intérêt sui generis : « user de l'analyse grammaticale pour les ramener ici, maintenant, afin d'y éprouver *le délice très particulier* de comprendre à quoi sert un pronom adverbial, un mot capital qu'on utilise mille fois par jour, sans y penser » (Pennac, p.121 ; c'est nous qui soulignons)

Comme chez Jacotot et Alain, il s'agit de prouver le mouvement en marchant, de casser les préventions, les peurs, les aversions en se jetant au cœur des savoirs, dans l'oubli de tous les préliminaires, propédeutiques, progressions, explications. « Peur de la grammaire ? Faisons de la grammaire. Pas d'appétit pour la littérature ? Lisons ! ». Ce qui conduit à oublier les programmes, les préoccupations de niveau qui imprègnent si souvent le discours des enseignants : « Tout reprendre de zéro en quatrième ! Jusqu'en troisième il n'est jamais trop tard pour repartir de zéro, quoi qu'en pensent les impératifs du programme ! » (p.146). À une conception linéaire, disciplinaire et curriculaire de l'enseignement, s'oppose une pratique circulaire, qui considère qu'on peut partir de n'importe quel point pour enseigner des savoirs, qui dès lors changent de sens.

Il suit de là qu'on ne peut plus dissocier savoir et rapport au savoir : « Ce n'était plus seulement leur savoir que ces professeurs partageaient avec nous, c'était le désir même de savoir ! » (p.262). Comme le dit Bernard Charlot (2002), « il n'y a de savoir que pour un sujet engagé dans un certain rapport au savoir ». Le savoir n'est émancipateur que s'il libère d'abord le désir de connaître, considéré comme la matrice de tout désir. Toutes les manières d'enseigner le savoir ne sont donc pas égales du point de vue de l'émancipation : certaines font du savoir une fin désirable, l'objet d'une aspiration qui fraye la voie à toutes les autres ; d'autres au contraire réduisent le savoir à un pur contenu intellectuel ; elles dissocient l'esprit et le corps, dont on a vu avec Alain qu'ils sont indissociables dans le processus d'apprentissage.

Paradoxalement, le savoir n'est émancipateur que s'il est appréhendé depuis son absence, depuis le manque qui le fait apparaître comme une exigence, plutôt que comme un ensemble de vérités positives : autrement dit, depuis l'ignorance. Or il faut malheureusement relever « l'incapacité absolue des professeurs à comprendre l'état d'ignorance où mijotent leurs cancre, puisqu'ils étaient eux-mêmes de bons élèves [...], leur incapacité à s'imaginer *ne sachant pas ce qu'ils savent* » (Pennac, 2009). L'analyse de Pennac rejoint celle de Rancière : le savoir émancipateur ne peut être enseigné que par un « maître ignorant », c'est-à-dire un maître qui se place en position d'égalité radicale avec son élève.

5. Les neurosciences sont-elles émancipatrices ?

Aujourd'hui, les neurosciences ont remplacé la psychologie génétique et la sociologie critique dans la fonction de « savoirs experts » servant de référence à une éducation émancipatrice. Les mouvements d'éducation nouvelle jusqu'à Freinet justifiaient leur orientation pédagogique par la psychologie de Piaget et/ou de Wallon. Puis la sociologie critique de Bourdieu a pris le relais dans les années 1960 pour servir de fondement aux multiples formes d'enseignement contestataire.

Les neurosciences qui sont aujourd'hui en vogue peuvent-elles jouer ce rôle ? Si l'on se réfère à nos analyses précédentes, trois principes caractérisent les pédagogies émancipatrices.

Principe d'accompagnement

Nous avons vu avec Platon qu'il ne saurait y avoir d'émancipation sans accompagnement par un pair qui est à la fois un égal (le sage a été comme les autres un prisonnier de la caverne avant de s'en évader) et un précurseur (il en est sorti avant les autres). On ne s'émancipe pas tout seul, mais on ne s'émancipe pas non plus avec un supérieur supposé plus savant, plus intelligent ou plus sage. L'accompagnement éducatif suppose une « condition de compagnonnage » que nous avons analysée chez Rousseau (Galichet, 2017) en pointant les paradoxes du statut du précepteur dans *L'Émile*.

Principe d'indépendance

Condorcet nous a appris qu'une pédagogie émancipatrice devait nécessairement viser l'indépendance du sujet éduqué à l'égard non seulement des dominations, mais aussi des sujétions de toutes sortes, notamment économiques, intellectuelles, culturelles, etc. Indépendance ne signifie pas seulement autonomie (capacité à intérioriser et à s'approprier la loi) mais l'accès à la pensée au sens que Hannah Arendt (1996) donne à ce mot, c'est-à-dire à la capacité de « miner, détruire tous les critères établis, les valeurs, les coutumes et les règles », « de renverser toutes les croyances sans en créer de nouvelles ».

Principe de complétude

Chez Alain est affirmée l'idée que toute éducation émancipatrice concerne le corps autant que l'esprit, l'affectivité autant que l'intellect, le désir autant que la raison. En ce sens, elle est une pédagogie des émotions autant que des cognitions ; de la volonté autant que de l'intelligence.

L'usage qui est fait des savoirs neuroscientifiques dans le champ éducatif respecte-t-il ces trois principes ? Le moins qu'on puisse dire est qu'ils donnent lieu à des pédagogies contradictoires. Il est essentiel de clarifier la question si l'on veut éviter des récupérations aventureuses et des détournements qui feraient jouer aux savoirs scientifiques des rôles qu'ils ne sauraient assumer.

Conclusion

Dans le mythe platonicien de la caverne dont nous sommes partis, le sage qui s'est libéré de l'obscurité de la grotte pour accéder à la lumière du soleil symbolisant le savoir véritable a trois

possibilités. Ou bien demeurer au-dehors, dans la contemplation des idées : il garde alors pour lui ce privilège et accentue le clivage avec ceux qui sont restés en bas. Ou bien redescendre et libérer ses compagnons de force, par la parole ou par le geste : il risque alors, dit Platon, de se faire tuer par des gens qui sont habitués à l'illusion et ressentent comme une agression la volonté émancipatrice, vouée à l'échec. Ou bien – et c'est la solution que Platon préconise – les accompagner dans leur remontée, apaiser les souffrances causées par la lumière éblouissante du soleil, comprendre l'aveuglement qu'elle provoque et le prendre en compte pour le surmonter.

Cette dernière démarche revient à « prendre le point de vue de l'ignorance » (ou de l'illusion) afin de l'orienter vers un savoir qu'elle ne soupçonne pas ; et surtout à accepter que le désir du savoir ne soit pas spontané, et qu'il puisse même faire l'objet d'un refus potentiellement violent.

On voit ainsi – nos analyses ultérieures l'ont montré – que le savoir n'est émancipateur que s'il commence par s'oublier lui-même. Cet oubli a un nom : il s'appelle pédagogie. Dans la mesure où il est fondamentalement lié au projet émancipateur, la pédagogie et l'éthique sont identiques². Le refus de la pédagogie – la prétention à enseigner le savoir seul, en lui-même et pour lui-même, sans détour et sans ruses – ce refus interdit toute émancipation et conforte les dominations. C'est à cette régression que nous sommes aujourd'hui exposés plus que jamais.

Références bibliographiques

ALAIN (1976), *Propos sur l'éducation*, Paris, Presses Universitaires de France.

ARENDT Hannah (1996), *Considérations morales*, Paris, Rivages Poche.

BÉRAUD A. (1997), « Où et comment penser une science citoyenne ? », dans *Sciences, technologies et citoyenneté*, Actes des XIX^{es} journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et industrielles, Centre Jean Franco-Chamonix.

BOURDIEU Pierre (2003), *Méditations pascaliennes*, Paris, Seuil.

CHARLOT Bernard (2002), *Du rapport au savoir*, Paris, Anthropos.

CONDORCET Nicolas de (1988), *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*, Paris, GF-Flammarion.

CONDORCET Nicolas de (1994), *Cinq mémoires sur l'instruction publique*, Paris, GF-Flammarion.

DIDEROT Denis (1963), article « Bramine », *Encyclopédie*, Paris, J'ai lu.

GALICHET François (2005), *L'école lieu de citoyenneté*, Paris, ESF.

— (2014), *L'émancipation, Se libérer des dominations*, Lyon, Chronique Sociale.

— (2016), « Éthique professionnelle des enseignants : quels référents ? », *Revue des HEP*, n°20(2016), p.57-72.

— (2017), « L'accompagnement est-il soluble dans la pédagogie ? », dans Valérie Becquet (dir.), *L'accompagnement social et éducatif*, Paris, L'Harmattan.

MARX Karl (1962), *L'idéologie allemande*, Paris, Éditions sociales.

MARX Karl (1965), *Misère de la philosophie*, Paris, Gallimard, Pléiade.

PENNAC Daniel (2009), *Chagrin d'école*, Paris, Gallimard, Folio.

PLATON (1953), *Phédon, La République*, Paris, Gallimard, Pléiade.

RANCIÈRE Jacques (1987), *Le maître ignorant*, Paris, Fayard.

² Sur cette identité de la pédagogie et de l'éthique, voir notre article (Galichet, 2016) et le chapitre 6 de notre ouvrage (Galichet, 2005).

Ignorance, hasard, incertitude, risque : des enjeux pour une éducation scientifique émancipatrice

Maryline Coquidé¹

Résumé

L'École s'intéresse principalement aux apprentissages et aux savoirs. Le savoir, en particulier le savoir scientifique, est présenté comme libérateur, ce qui correspond à une figure de l'émancipation, décrite par François Galichet (2014), comme « classique » et fondée sur la raison. Je considère ici une figure complémentaire, qui s'appuie sur l'autonomie, « moderne » selon Galichet. Je rappelle tout d'abord l'importance de dispositifs didactiques et pédagogiques qui favorisent l'autonomie cognitive des élèves. Je cherche ensuite à montrer que la mise en évidence d'ignorances dans les domaines scientifiques et les notions de hasard, d'incertitude et de risque peuvent contribuer à libérer d'un besoin de certitude et à développer une pensée critique et de l'autonomie. Ignorance, hasard, incertitude et risque peuvent être considérés comme relevant d'une éducation scientifique émancipatrice, non pas « classique universaliste », mais « moderne individualiste ».

Le point de vue présenté dans ce texte n'a pas d'autre ambition que d'inciter à une réflexion. S'émanciper et émanciper les autres apparaît, en reprenant les trois figures de l'émancipation décrites par François Galichet (2014), à la fois comme un devoir moral (figure antique de l'émancipation), une exigence de la raison (figure classique de l'émancipation) et un besoin vital (figure moderne de l'émancipation). Ces trois figures correspondent à des dimensions successivement éthiques, universalistes et individualistes, complémentaires.

La dimension émancipatrice « classique et universaliste », qui s'appuie sur les savoirs et sur la raison, est bien mise en avant dans les visées d'enseignement scientifique. Dans les curricula et dans les mises en œuvre effectives, c'est une autre histoire... En particulier le statut scientifique des contenus scolaires est à discuter et les dispositifs pédagogiques mis en œuvre ne favorisent pas toujours le développement de l'autonomie cognitive des élèves. Par ailleurs, la figure d'émancipation « moderne et individualiste », en reprenant les termes de Galichet, m'apparaît comme mise parfois « au second plan » dans l'enseignement scientifique. Mettre en évidence des ignorances, former à l'incertitude, éduquer aux risques sollicitent pourtant la pensée critique et l'autonomie. Ils représentent, pour moi, des enjeux d'éducation scientifique pouvant contribuer à cette dimension émancipatrice. Le développement de ce texte ne permettra pas d'évoquer ici des enjeux d'éducation scientifique relatifs à l'autre figure émancipatrice, « antique et éthique ».

1. École, enseignement scientifique et émancipation

Dans le droit romain ancien, la *mancipatio* (mainmise ou propriété) pouvait s'appliquer aux terres, au bétail, aux esclaves et au processus d'adoption d'un enfant. L'émancipation consistait alors, pour le titulaire de la mainmise, à affranchir l'objet (esclave ou enfant mineur). Si le sens s'est conservé, l'identité du responsable de l'affranchissement est devenue incertaine : la thèse marxiste soutient ainsi une émancipation des peuples relevant uniquement d'eux-mêmes et non d'un bienfaiteur. Cette question de l'identité du responsable de l'affranchissement peut également concerner l'école et l'enseignement scientifique.

Les contenus, les processus et les activités mobilisés pour une éducation scientifique émancipatrice peuvent aussi être questionnés. Pour ce faire, les figures de l'émancipation

¹ Professeur d'université émérite, Institut français de l'Éducation (IFE - ENS Lyon).

présentées par Galichet (2014), puis des paradoxes au sein de l'École me servent de cadre pour questionner l'enseignement scientifique et ses enjeux.

■ **Trois figures de l'émancipation**

Galichet (2014) distingue trois figures de l'émancipation : une figure antique et éthique, une figure classique et universaliste, une figure contemporaine et individualiste (encadré 1). La sagesse (se connaître, s'améliorer...), la raison (comparer, expliquer, comprendre...) et la volonté (s'affirmer, se libérer...) constituent les vecteurs respectifs de chacun de ces trois modèles d'affranchissement (antique, classique et moderne).

Les recherches contemporaines sur l'émancipation (Foucault, Bourdieu, Boltanski) examinent simultanément des dimensions éthiques, rationnelles et personnelles, ce qui conduit Galichet à considérer une pensée de l'émancipation qui unifie des plans jusque-là séparés : devoir moral, exigence de la raison et besoin vital. Les asservissements apparaissent, par ailleurs, plus complexes qu'auparavant : aux dominations humaines, de groupes ou de classes, peuvent dorénavant se greffer d'autres oppressions, externes ou internes, et qui peuvent être invisibles.

Encadré 1 – Les figures de l'émancipation (Galichet, 2014, p.83)

	Figure antique <i>éthique</i>	Figure classique <i>universaliste</i>	Figure moderne <i>individualiste</i>
<i>Causes de la sujétion</i>	Passivité, dépendance	Erreur, illusion, superstition	Exploitation, aliénation
<i>Principes de l'émancipation</i>	Maîtrise <i>Capacité à commander à soi et aux autres</i>	Vérité <i>Capacité à connaître</i>	Autonomie <i>Capacité à agir, à décider, à transformer le monde</i>
<i>Moyen de l'émancipation</i>	Sagesse <i>Se connaître, s'améliorer, se former...</i>	Raison <i>Comparer, expliquer, comprendre...</i>	Volonté <i>S'affirmer, se libérer, s'exprimer, lutter...</i>
<i>Finalité de l'émancipation</i>	«Jouir de soi», prendre plaisir à soi-même	Le progrès de l'humanité	La Révolution
<i>Méthode de l'émancipation</i>	Exercices, méditation, conversations entre amis	Éducation, pédagogie	Militantisme politique (lutte des classes)

■ **Des paradoxes ou des tensions au sein de l'École et de l'enseignement scientifique**

L'École vise l'émancipation progressive des élèves, parfois sous des termes un peu différents mais avec une signification analogue : libération, autonomisation, affirmation de soi... Le savoir, en particulier le savoir scientifique, est présenté comme libérateur. Cet aspect est bien en adéquation avec la «figure classique, universaliste» de l'émancipation, présentée par Galichet, et se fonde sur la «vérité» et sur la «raison». Cependant les savoirs scolaires sont-ils vraiment scientifiques ? Les dispositifs didactiques permettent-ils de les fonder sur la «raison» ?

Par ailleurs, si l'enseignant est celui qui sait et si les élèves sont ceux qui ne savent rien, il revient au premier de «transmettre» son savoir aux seconds. Comment les dispositifs pédagogiques peuvent-ils alors favoriser, ou non, une autonomisation ? «Réfléchir aux conditions de l'émancipation éducative invite à questionner le processus d'apprentissage dont l'objectif est de préparer l'apprenant à faire des choix autonomes et responsables», avancent Marie-Josée Barbot et Virginie Trémion (2016) : une réflexion qui mobilise alors un autre modèle proposé par Galichet, la «figure moderne, individualiste» d'émancipation.

Plusieurs mouvements pédagogiques mettent l'émancipation au cœur de leur projet. « École traditionnelle et de la soumission » et « École moderne » ne peuvent cependant pas être strictement opposées. Nous pouvons évoquer ici des contradictions, analysées par exemple par Olivier Reboul (1992), qui font partie du processus éducatif lui-même et ne peuvent pas être facilement supprimées. En effet, on éduque les enfants pour les émanciper, les conduire à vivre par eux-mêmes... mais cela suppose qu'ils ne sont pas encore libres, qu'il est nécessaire d'exercer sur eux un travail, de les protéger des autres et d'eux-mêmes.

Évoquons en outre Gaston Bachelard (1938), qui souligne qu'il vient un temps où l'esprit aime mieux ce qui confirme son savoir que ce qui le contredit, où il aime mieux les réponses que les questions. Or les contenus scolaires en sciences n'abordent que rarement la question du processus scientifique et présentent uniquement des résultats et des connaissances établies. Quelles peuvent être alors les conséquences d'un enseignement scientifique qui ne communique ses contenus que sous forme de certitudes, nous alerte Daniel Favre (2013). Ce qu'il désigne comme « une addiction », alimentée par une pensée dogmatique, ne peut pas jouer un rôle émancipateur. Cette « dépendance aux certitudes » entrave la liberté de pensée de la personne, du jeune ou du citoyen, et ne permet pas d'exercer une pensée critique. Comment l'éducation scientifique peut-elle contribuer à l'émancipation, entraîner les compétences du citoyen pour s'interroger sur le monde, questionner des savoirs, interpellier les experts ?

■ **Égalité des intelligences et autonomisation**

Penser l'émancipation, c'est aussi penser l'autonomie : « se donner soi-même ses lois [...] sachant qu'on le fait » selon la définition de Cornelius Castoriadis (1990). Or l'autonomie n'est jamais acquise par elle-même, elle doit être conquise contre des dominations, extérieures et intérieures. Comment, en tant qu'éducateur, rendre libre, alors que la liberté semble être quelque chose qui se prend et non qui se reçoit ? Qui est le « libérateur » ?

C'est le refus de cette inégalité, entre celui qui sait et l'ignorant, entre le « maître » et les élèves, qui est à l'origine des principes de la *Pédagogie des opprimés* de Paulo Freire (1970, traduction 2001). Pour Freire, l'enseignant se donne souvent une responsabilité de « remplir ses élèves » avec le contenu de sa narration. Mais cette « maladie de narration » conduit l'école à un apprentissage de l'oppression : il en résulte une hiérarchisation des savoirs, par laquelle se justifie la supériorité et la dominance de ceux qui savent, l'asservissement et l'oppression de ceux qui ne savent pas.

C'est aussi en s'appuyant sur un principe d'égalité des intelligences que Jacques Rancière (1987) analyse l'expérience historique de Joseph Jacotot, révolutionnaire exilé, en 1818 à Louvain, alors ville hollandaise. Jacotot y fut confronté à une nécessité d'enseigner le français, alors qu'il ne parlait pas le néerlandais et que ses étudiants ne connaissaient pas un mot de français. Faute de pouvoir leur expliquer les règles de cette langue, il leur fit lire une version bilingue de *Télémaque*, en leur demandant d'être capable, peu à peu, de lui en parler. Sans rien transmettre de son savoir, il réussit à leur enseigner efficacement le français. Il en conclut que l'acte de l'enseignant était, fondamentalement, d'exercer une autre intelligence et qu'il était possible à un ignorant d'enseigner ce qu'il ne connaît pas lui-même. L'analyse philosophique et politique de Rancière, dans *Le maître ignorant*, prend à revers le paradoxe du maître « qui sait ». Un enseignant est toujours tenté de trop expliquer, or le principe d'explication peut devenir principe d'abrutissement. Qu'est-ce donc qu'un « maître ignorant » ? C'est un enseignant qui ne transmet pas son savoir mais qui représente une volonté, disant à l'élève d'exercer son intelligence pour trouver le chemin qui révèle sa capacité de progresser dans la connaissance par sa seule intelligence. Cette position de maître ignorant est majorée lorsque l'enseignant ignore réellement ce que l'élève a à apprendre².

² Expérience de Jacotot comme professeur de langue, cas de nombreux professeurs des écoles par rapport à l'éducation scientifique, nous y reviendrons plus loin.

Aussi bien pour Freire que pour Rancière, l'émancipation intellectuelle ne provient pas d'une transmission de savoirs mais d'un processus³ d'apprentissage de l'élève par lui-même, une capacité de se prendre en charge, une visée d'autonomisation, aussi bien sociale que cognitive. L'exigence de raison de la figure universaliste de l'émancipation peut donc être complétée par la « figure moderne, individualiste » qui s'appuie sur l'« autonomie » et sur la « volonté ».

■ **Des visées pour l'enseignement scientifique**

L'enseignement scientifique contemporain met en avant des enjeux d'émancipation et d'autonomie (Astolfi & al., 1978). Il apparaît, cependant, que l'autonomie reste très ambivalente, en particulier parce qu'elle s'inscrit tout à la fois dans un registre de moyen et un registre de finalité et, tout à la fois, dans une visée sociale et une visée cognitive.

L'enseignement scientifique vise, en outre, une contribution de développement d'une pensée critique. « Critical thinking is reflective and reasonable thinking that is focused on decided what to believe or to do », selon Robert Ennis (1985). Faire apprendre en classe de sciences ne signifie en effet pas faire croire : l'élève doit être capable de juger, d'évaluer des raisons de façon adéquate (Boisvert, 1999), de recourir à l'argumentation logique, de relativiser ses conclusions en fonction des contextes, de remettre en cause des opinions toutes faites ou des généralisations hâtives, de faire une place au doute. Pour aider à élaborer ces savoirs scientifiques critiques émancipateurs, des didacticiens des sciences proposent des dispositifs pédagogiques spécifiques, qui ne séparent pas culture et raison, contenus et méthodes ou démarches (Orange, 2012).

Depuis la fin des années 1990, une mission de formation d'un futur citoyen autonome et responsable vient, en outre, compléter les enseignements de sciences, en particulier dans les « éducations à... ». Les questions d'« éducation à... » retiennent, en effet, d'autres enjeux éducatifs. Jean-Marc Lange et Jean-Louis Martinand (2014) mobilisent la notion d'*empowerment*, lorsqu'ils discutent d'un curriculum d'éducation au développement durable. Galichet (2014, p.11, p.66) présente également cette notion : né aux USA, l'*empowerment* se concentre sur les comportements des personnes, sur leurs capacités effectives à se prendre en main, à s'affirmer face aux puissances sociales ou aux pouvoirs institutionnels. Née dans le monde anglo-saxon, cette notion présente un côté « behaviouriste ». Elle fait abstraction des vécus subjectifs des personnes pour se concentrer sur leurs comportements, sur leurs capacités de se prendre en main et de s'affirmer, en particulier face aux puissances sociales et aux pouvoirs institutionnels. Elle permet de poser des questions en termes concrets. Par exemple : dans telle situation, qu'est-ce que je peux faire ? Quelles stratégies adopter pour faire valoir mes droits ? Y a-t-il une relation entre émancipation et *empowerment* ? Si la notion d'émancipation associe l'acquisition de compétences à des aspects subjectifs, l'*empowerment* considère des aspects davantage comportementaux. Galichet n'oppose cependant pas ces deux notions. Selon lui, elles représentent deux aspects d'un même dessein : l'émancipation dans une face davantage éthique, l'*empowerment* dans une face davantage politique.

Enfin, certains contenus aux potentialités émancipatrices, les ignorances, les incertitudes et les risques, sont laissés de côté en classe de sciences. En aidant à impulser une pensée critique, ces contenus peuvent contribuer à une émancipation intellectuelle et au développement de l'autonomie, en adéquation avec le modèle « moderne, individualiste » d'émancipation, présenté par Galichet.

■ 2. À propos des ignorances

Un enseignement scientifique émancipateur peut donner une valeur positive à certaines formes d'ignorances. Je considère ici certaines fonctions des ignorances, selon des préoccupations didactiques, psychologiques ou encore scientifiques.

³ Y compris du tâtonnement et des obstacles à surmonter.

■ *Différentes formes d'ignorances*

J'envisage successivement les enjeux éducatifs émancipateurs des ignorances et des erreurs des élèves, des ignorances des enseignants puis de celles des scientifiques.

• *Ignorances et erreurs des élèves*

La didactique des sciences a bien documenté les erreurs des élèves, qui ne sont pas seulement l'effet d'ignorances mais de connaissances antérieures ayant leurs intérêts ou leurs succès. Jean-Pierre Astolfi (1997) rappelle le sens étymologique de l'erreur, « errer ça et là », où l'on retrouve un sens d'incertitude ou d'ignorance. « Comment ne pas errer quand l'on ne connaît pas déjà le chemin ? », commente-t-il, à propos de l'enseignement scientifique. Et il poursuit : « Si quelqu'un nous désigne (ce chemin), nous pouvons bien sûr éviter grâce à lui l'errance temporaire, mais nous savons bien que la première fois que nous serons seuls, nous n'éviterons pas d'avoir à nous approprier, en première personne, ce qui faisait jusque-là l'objet du guidage » (p.20). Les conceptions de l'erreur dépendent, en fait, des modèles d'apprentissage, Astolfi nous en propose trois.

Dans un modèle transmissif, l'erreur est considérée comme une « faute ». L'élève en a la responsabilité : il aurait dû la parer en mettant en œuvre toutes ses compétences. Dans cette conception, l'enseignant incite l'élève à travailler davantage, il reprend ses explications et propose des exercices d'entraînement. Dans un modèle behavioriste, l'erreur est attribuée à une progression inefficace, trop rapide ou mal adaptée au niveau des élèves. Le professeur doit alors la réajuster et décomposer les difficultés en étapes élémentaires : il guide l'élève afin de les contourner et de les éviter. Dans un modèle constructiviste, l'erreur est positivée. Un apprentissage passe par des obstacles que les élèves ont à surmonter, en confrontant leurs erreurs et en les comprenant. L'erreur est alors un outil pour apprendre et un outil pour enseigner. Se confronter à des difficultés, à des défis, à des opinions variées, à des « errances » passagères, à un cheminement particulier, constitue alors un moteur pour l'élève, l'incitant à se questionner de façon autonome et à rechercher de l'information.

Selon les modèles d'apprentissage, on passe ainsi d'une conception négative, donnant lieu à une sanction, à une autre, où les erreurs se présentent plutôt comme indices pour repérer les difficultés des élèves ou pour comprendre le processus d'apprentissage. Il faudrait, argumente encore Astolfi, s'attacher à un apprentissage permettant une émancipation par un processus de reconstruction personnelle, plutôt que par un processus individuel de transmission de savoirs (Astolfi, 2005, p.78). Nous retrouvons là une forme d'autonomisation cognitive abordée auparavant.

• *Ignorances des enseignants*

Une posture de « maître ignorant », telle qu'elle est envisagée par Rancière, a été évoquée ci-dessus. Je souhaite discuter ici du cas de nombreux professeurs des écoles, ignorants en sciences mais compétents pour les apprentissages des jeunes élèves. Une formation professionnelle à l'éducation scientifique à l'école primaire ne doit pas alors se centrer sur un surplus de connaissances scientifiques mais sur une connaissance des élèves, des activités et des ressources éducatives. Il s'agit d'apprendre à se limiter, à se décentrer et à accepter l'imprévu, avait proposé Pierre Antheaume (1993) dans sa thèse sur la formation à l'éducation scientifique des instituteurs. C'est en accordant davantage d'importance aux processus qu'aux contenus scientifiques que pourrait être pensée une formation professionnelle d'éducateur scientifique ignorant, avançait de son côté Jean-Louis Martinand (1994) à la même période.

• *Ignorances des scientifiques*

Tout savoir identifie de nouvelles questions et crée donc de l'ignorance. Plusieurs scientifiques mettent en avant l'importance des ignorances « connues », qui constituent de puissants moteurs pour la recherche. Celles-ci possèdent, en effet, un pouvoir d'éclairer en retour ce que nous

savons et la manière dont nous le savons. Le biologiste Martin Schwartz (2008) vante ainsi l'importance de ce qu'il nomme « la stupidité dans la recherche scientifique ». À l'aide de plusieurs exemples de recherches biologiques et médicales, l'épistémologue Claude Debru (1998) a analysé comment le sens de l'inconnu anime la connaissance. Il décrit l'approche de l'inconnu comme un processus d'apprentissage dont il cherche à élucider la logique exploratoire. « Réfléchir à partir des termes d'inconnu ou d'ignorance n'est peut-être pas totalement approprié à la description de la démarche scientifique en biologie. Le véritable inconnu, celui de l'ignorance ignorée, ne nous dit rien. Si le chercheur le rencontre, c'est d'une manière détournée et contingente. Il ne peut servir de point de départ systématique à l'investigation, scientifique ou philosophique. C'est le peu connu ou le mal connu qui suscite l'intérêt et forme le point de départ d'une recherche » (Debru, 1998, p.433). Cette expression « mal connu » désigne ici un mélange singulier de connu et d'inconnu, qui caractérise toute recherche. Mais le « mal connu » ne se réduit pas à l'incomplètement connu : il signifie aussi l'ambiguïté des faits à l'égard des interprétations qu'ils suscitent (épistémologie de l'erreur), ou bien encore la perception que les outils de la connaissance peuvent être inadéquats ou incomplets. Par exemple, et dans un contexte actuel de mise en avant des neurosciences pour l'éducation, je rappelle ici que les techniques d'imagerie cérébrale, anatomique et fonctionnelle, ne permettent pas, à elles seules, d'appréhender l'ensemble des mécanismes cérébraux. Le psychologue cognitif Olivier Houdé (2002) en a précisé quelques limites (encadré 2)

*Encadré 2 – Techniques d'imagerie cérébrale anatomique et fonctionnelle : les limites
(adaptation de Houdé et al., 2002)*

- Difficultés à appréhender le niveau macroscopique de l'organisation cérébrale. Rappelons qu'un mm³ de cortex comprend plus de 100 000 neurones et plus d'un milliard de connexions.
- L'imagerie cérébrale s'appuie sur deux méthodes différentes : soit imagerie vasculaire (TEP, IRMf), soit imagerie électromagnétique (MEG/EEG). Non seulement les structures observées par ces deux méthodes sont différentes, mais les événements décrits le sont à des échelles de temps différents. Houdé souligne donc la prudence nécessaire à toute interprétation de carte spatio-temporelle.
- De nombreux processus biologiques fondamentaux, par exemple la transmission neurochimique, restent hors du champ d'investigation des techniques d'imagerie cérébrale.
- L'étude de l'aspect dynamique des fonctions mentales et celle de l'historique du développement du cerveau restent très restreintes. Par ailleurs, des choix éthiques interdisent, en France, l'investigation scientifique et la recherche par imagerie cérébrale sur le fœtus et sur le jeune enfant. Des recherches sont donc réalisées sur le jeune animal, avec le problème d'extrapolation qui en découle.
- Enfin, de nombreuses activités de l'Homme, tels les déplacements du corps ou bien les interactions entre individus, ne se prêtent pas à une exploration par imagerie cérébrale, tandis que la présence de l'appareil d'enregistrement d'imagerie cérébrale peut perturber le fonctionnement mental de l'individu lors de l'investigation.

D'un point de vue politique ou d'éducation à la citoyenneté, l'histoire et la sociologie des sciences témoignent, par ailleurs, de la possibilité de fabriquer parfois délibérément de l'ignorance, principalement pour des visées économiques ou de contrôle. On peut évoquer ainsi l'exemple, bien documenté, de l'industrie du tabac aux États-Unis (Pestre, 2013 ; Proctor, 2014), ou bien encore celui de l'amiante, avec une toxicité qui avait été avérée il y a plus d'un siècle.

■ **Expliciter des ignorances dans un enseignement et une formation scientifique**

Le biologiste Stuart Firestein (2014) loue les vertus des ignorances et regrette une tendance, à l'école, à aborder uniquement ce que l'on sait. En aidant à se représenter les sciences comme

processus, démarche, modélisation, mise à l'épreuve et non comme dogme, les ignorances scientifiques peuvent participer au développement d'une pensée critique. Les scientifiques connaissent l'importance des ignorances mais les élèves, eux, n'en sont le plus souvent pas conscients. Les ignorances peuvent alors apparaître comme « une chasse gardée d'une élite scientifique », avec d'éventuels problèmes d'enjeux de citoyenneté dans des débats démocratiques. Les ignorances ont d'ailleurs été le thème des XXV^e *Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles*, à Chamonix (Giordan, Raichvarg & Martinand, 2004). Les enjeux éducatifs à donner davantage de place aux ignorances dans une formation en sciences des jeunes, futurs scientifiques ou non, sont de taille.

Je reprends ici l'exemple de l'étude de la neuroplasticité, développé ailleurs (Coquidé & Tirard 2007). La plasticité cérébrale est entrée, en 2000, dans les programmes d'enseignement des lycées français. Identifier tout un ensemble d'ignorances dans ce domaine se révèle être un moteur pour la recherche et une potentialité d'outil pédagogique motivant, voire crucial. Dans la plasticité cérébrale, nous savons, par exemple, expliquer ou modéliser certains processus : essentiellement ceux qui sont relatifs à la plasticité de développement⁴. Nous connaissons moins bien la plasticité cérébrale de l'homme adulte (plasticité d'adaptation ou plasticité de récupération). Les connaissances apparaissent parfois lacunaires et, pour permettre d'avancer dans la compréhension, certaines ignorances restent délibérément contrôlées : elles tiennent un rôle de « boîtes noires ». Des phénomènes sont explicitement désignés comme « mal connus » : par exemple, la modélisation complexe du développement cérébral, les modes d'action des facteurs de croissance, les mécanismes de prolifération neuronale, les processus de différenciation ou de migrations cellulaires. Il s'agit alors de savoir désigner les limites de l'état actuel de nouvelles perspectives, de prendre garde à ne pas remplacer le « tout génétique » par le « tout est possible », avec une nécessité de prudence, de distinction entre résultats et espoir.

La question de la neuroplasticité véhicule de forts enjeux sociaux de formation, relatifs aux conceptions sur l'organisme, sur la mémoire et sur les apprentissages. Les enjeux en termes de recherche médicale et de santé sont également considérables, même s'ils engagent le long terme. Or, l'information scientifique manque parfois de prudence et inclut trop rarement les ignorances et les interrogations nouvelles. Les espoirs nouveaux, qui mobilisent les cellules souches, permettent ainsi d'espérer traiter certaines affections, notamment des maladies de dégénérescence (Parkinson) ; ils doivent cependant être envisagés comme des objectifs très ambitieux.

Mettre en évidence des ignorances « connues », dans un enseignement scientifique, aide à mieux cerner les limites des acquis scientifiques et les conditions de leur renouvellement. Négliger les ignorances peut enlever attrait et vitalité aux sciences. Préciser des ignorances facilite aussi l'abord d'enjeux, sociaux et bioéthiques, des sciences de la vie actuelles. Dans une perspective de curriculum, cette mise en évidence des ignorances en sciences pourrait, pour les élèves les plus âgés, être coordonnée avec un enseignement épistémologique ou philosophique.

■ **Des dispositifs de formation pour aider à expliciter des ignorances**

L'évolution rapide des sciences de la vie conduit à envisager des dispositifs d'actualisation continue des connaissances des professeurs du secondaire. Nous avons vu auparavant l'importance d'intégrer aussi de la didactique dans les formations, en particulier des éléments sur la connaissance des élèves, sur les apprentissages. Quant aux contenus relatifs à l'actualisation des savoirs scientifiques, ils devraient permettre d'aborder aussi des ignorances, contribuant ainsi à une meilleure appréhension de l'épistémologie des sciences de la vie, leurs défis théoriques, pratiques, éthiques et sociaux. J'ai tenté de mettre en œuvre des dispositifs pour aider à expliciter des ignorances, dans diverses formations, initiales et continues d'enseignants de sciences de la vie et de la Terre (SVT), en particulier sur la plasticité cérébrale et la neurogenèse (Coquidé, 2004). L'encadré 3 présente un document travail de groupe, réalisé lors

⁴ Étapes et mécanismes relatifs au développement du système nerveux, contraintes génétiques, croissance des axones, synaptogenèse.

d'un stage de formation continue : après lecture d'un article de vulgarisation (Cameron, 2000), une activité de clarification des ignorances personnelles et scientifiques sur la neurogenèse a été proposée.

Tableau 3 – Document de travail, formation continue de professeurs de SVT (après lecture de Cameron, 2000)

Ce que l'on sait	Ce que l'on ignore
Différence de plasticité entre le cerveau de l'enfant et le cerveau de l'adulte Existence d'une période « critique »	Quelle est la part de la variation des connexions synaptiques et celle de la variation du nombre des neurones dans la plasticité du cerveau ?
De nouveaux neurones apparaissent dans le cerveau adulte et ce dans de nombreuses régions cérébrales.	Y a-t-il neurogenèse dans le cerveau adulte ? L'effectif total des neurones est-il modifié au cours de la vie ? La neurogenèse augmente-t-elle le nombre de neurones ou permet-elle uniquement le remplacement de cellules détruites ?
Seuls certains types de neurones se régénèrent à l'état adulte. Certains neurones persistent pendant toute la vie (de l'animal).	Quelles sont les caractéristiques communes à tous les neurones qui sont capables de se diviser ? et quels sont les facteurs déclenchant la neurogenèse ?

Ces dispositifs de formation ont été globalement bien reçus, en formation continue de professeurs de SVT ou de formateurs (encadré 4).

Encadré 4 – Extraits entretiens de professeurs de SVT en formation continue (Coquidé, 2004)

Les savoirs ne sont jamais définitifs, mais ils ont par contre du mal à évoluer pour de multiples raisons : théorie en place, techniques...

Les connaissances nourrissent la recherche en suscitant de nouvelles questions, mais il faut prendre conscience de ce qu'on ne sait pas pour pouvoir le rechercher.

Sensation permanente de boîtes noires non encore ouvertes. Rien n'est définitif.

Cet article montre que les savoirs ne sont jamais définitifs mais qu'ils ont par contre du mal à évoluer pour de multiples raisons :

- *la théorie en place empêche d'accepter les résultats de certaines observations qui la contredisent et qui sont considérées alors comme anecdotiques ou négligeables*
- *les techniques de recherche insuffisamment fines ou performantes ne permettent de visualiser certains phénomènes et donc de recueillir les informations nécessaires.*

Des professeurs stagiaires de SVT en formation initiale (PLC2) ont, de leur côté, exprimé des avis plus mitigés par rapport à ces dispositifs (encadré 5).

Encadré 5 – Extraits entretiens de professeurs stagiaires de SVT (PLC2) (Coquidé, 2004)

Se méfier des infos grand public.

La démarche du chercheur est une remise en cause constante d'une affirmation ou d'une hypothèse, cela est déroutant !

Difficultés pour lire un article, nous aurions préféré une conférence.

Nous attendons, en tant que professeurs, des articles concis pour donner des réponses appropriées aux élèves, tout en étant tenus au courant des avancées scientifiques.

Mettre en évidence des ignorances peut être particulièrement important dans des questions éducatives relatives à la santé, individuelle et collective, ou pour des discussions citoyennes : pour développer une pensée critique, pour faciliter un dialogue avec un expert ou un spécialiste, ou encore pour faciliter une émancipation citoyenne quant aux débats pour des décisions de politique de santé ou d'environnement. Faire comprendre qu'aucune décision ne peut être prise avec une connaissance certaine ou complète permet, en outre, d'accepter l'incertitude et le risque.

3. Former à l'incertitude

Il y a une grande part d'incertitude dans ce que l'on considère comme étant le savoir. Jusqu'au début du XX^e siècle, on savait qu'on ne connaissait pas tout, mais on pensait qu'on y arriverait, avec du temps, qu'il suffisait de continuer pour éliminer toute incertitude. Aujourd'hui, on sait que des domaines resteront irréductibles. Cela ne veut pas dire que l'on ne sache rien, mais toute démarche scientifique invite à vivre avec des incertitudes.

Celles-ci sont des stimulants, elles incitent à des modes de connaissance qui mobilisent l'incertain, l'aléa, le hasard. Il s'agit ici de discuter des enjeux éducatifs de libération d'un besoin de certitude et de développement d'une pensée critique, avec des problèmes didactiques posés dans l'enseignement des sciences de la vie par le traitement du « hasard » (contingence et aléa), le développement d'une pensée statistique ou d'un raisonnement probabiliste ou bien encore la compréhension d'un déterminisme aléatoire.

■ *Introduire des dimensions stochastiques dans l'enseignement des SVT*

La biologie a longtemps été dominée par des théories strictement déterministes (au sens Laplacien), voire finalistes. Trois sens de la notion de « hasard », la notion ordinaire de chance, la notion probabiliste de l'aléatoire et la notion épistémologique de contingence relativement à un système théorique, peuvent dorénavant intervenir dans l'explication de phénomènes ou dans des théories biologiques.

Ainsi, la théorie de l'évolution et la modélisation des processus évolutifs du vivant font appel à certains effets fortuits : les mutations, la dérive génétique, ou bien encore les changements écologiques et la macroévolution. En biologie moléculaire, de nombreuses données expérimentales démontrent l'existence de phénomènes probabilistes, dans l'expression des gènes et dans le développement des embryons. De nombreux phénomènes aléatoires ont été mis en évidence dans le fonctionnement de la cellule, avec des conséquences pour la compréhension de maladies comme le cancer (Kupiec, Gandrillon, Morange & Silberstein, 2009)⁵.

Avec le groupe d'études et de réflexions *Évolutions des sciences de la vie et enjeux de formation*, nous avons discuté, avec le cas de la biologie intégrative, de l'introduction du rôle du « hasard » dans l'enseignement des sciences de la vie (Coquidé & al., 2011). Au-delà d'un renouvellement ou d'une actualisation de connaissances scientifiques, émerge ici une remise en cause du déterminisme génétique strict de l'organisation spatiale et temporelle du vivant, au profit d'un déterminisme aléatoire et d'une stochasticité de l'expression génétique.

De prime abord, l'introduction de dimensions stochastiques peut apparaître comme rendant les concepts plus confus pour les élèves. Ce risque est réel : d'une part, les enseignants de SVT n'ont pas eu, pour nombre d'entre eux, de formation sur cette question ; d'autre part, l'introduction de l'aléa auprès des élèves peut les amener à penser que tout se déroule de manière aléatoire dans la cellule et que tous les mécanismes biologiques ne sont dus qu'au

⁵ La présentation de ces travaux restent cependant le plus souvent incomplète, voire déformée dans des médias, tels ceux relatifs au rôle du hasard dans le cancer dans plusieurs articles (*Le Monde*, janvier 2015).

hasard. Ce n'est, bien évidemment, pas le cas. Il est nécessaire de montrer et de discuter la place et les limites de cet aléa dans la cellule. Cette nouvelle approche d'une causalité probabiliste des interactions moléculaires peut aider des lycéens ou étudiants à dépasser des conceptions naïves, animistes ou vitalistes, de molécules biologiques qui « savent »⁶ où elles doivent se rendre. Elle ouvre une « boîte noire » de la rencontre des molécules, en expliquant que celles-ci se déplacent de manière aléatoire au sein de la cellule et ont des probabilités différentes de se rencontrer.

■ **Développer une pensée statistique**

La statistique est la science du traitement raisonné des données numériques, qu'il s'agisse des résultats d'expériences ou d'observations avec les erreurs qui leur sont associées ou bien de toutes sortes de données concernant la vie sociale et économique. Daniel Schwartz témoignait, dès 1961, dans son article *La méthode statistique en médecine : Mode ou nécessité ?*, que notre rapport aux méthodes statistiques n'allait pas de soit : « La disposition particulière de notre esprit, l'enseignement dont nous sommes nourris nous imprègnent des mathématiques de la certitude, mais les mathématiques de l'aléatoire et de la probabilité – qui président à tous les événements, à toutes les décisions, à tous les phénomènes de la vie – ne sont jamais enseignés [...]. Le français est très individualiste et le seul mot de statistique le heurte, par ce qu'il suppose d'effacement de l'individu au profit de la notion de groupe ». L'apprentissage de la statistique a pourtant des répercussions sociales. Il peut, par exemple, aiguïser un regard critique, tel celui à porter sur des résultats offerts, sans explications suffisantes, à la consommation des citoyens. La statistique peut aussi inciter à poser le problème du niveau de preuve apporté par les études épidémiologiques, permettre de débattre sur des questions de santé individuelle et de politique de santé collective.

Développer une pensée statistique peut aussi contribuer à former à l'incertitude, avec un enjeu d'évolution des contenus actuels d'enseignement scientifique. Dans une approche curriculaire, la contribution d'un enseignement scientifique pour les lycéens et les étudiants est à envisager, en coopération avec un enseignement des mécanismes aléatoires, de la statistique et des probabilités en mathématiques⁷.

■ **Décider dans l'incertitude**

Nous avons argumenté ailleurs de l'intérêt d'une formation des étudiants de biologie à l'incertitude, par exemple dans le cas d'une initiation à l'épidémiologie (Coquidé, Lange & Tirard, 2006) : si l'on ignore un mécanisme qui relie directement cause et effet dans un problème de santé, l'épidémiologie fournit des outils méthodologiques et conceptuels. Elle mobilise, en particulier, l'idée de « facteur de risque », c'est-à-dire ce qui augmente la probabilité d'un événement. Ce concept, impliquant de séparer explication et intervention efficace, permet d'agir. Il peut contribuer à lutter contre une tendance au positivisme, portant à croire qu'il est nécessaire de savoir pour prévoir, puis de prévoir pour agir.

Prenons l'exemple des données contradictoires apportées par les études sur l'avantage d'un dépistage systématique du cancer du sein dans les pays développés. Sachant que les techniques courantes de mammographies ne permettent de détecter que des tumeurs d'une certaine taille, n'y a-t-il pas un risque de faussement rassurer les femmes en les déclarant négatives, ce qui pourrait se traduire par une baisse de vigilance de leur part ? N'y a-t-il pas un autre risque d'induire un cancer suite à une augmentation à l'exposition aux rayons ? Et comment décider de la périodicité d'un examen obligatoire pour éviter ces problèmes ? La généralisation du dépistage a par ailleurs un certain coût économique, elle entraîne de facto une diminution du nombre d'exams pour des populations à risque : ne faut-il pas, au contraire, concentrer les efforts sur ces populations ?

⁶ Telle une vision vitaliste ou magique.

⁷ On peut consulter, pour approfondissement, les travaux de la commission Inter-IREM sur l'enseignement des probabilités et de la statistique, et le texte de Daniel Perrin, « Remarques sur l'enseignement des probabilités et de la statistique au lycée », numéro 1 du volume 6 (2015), *Statistique et enseignement*, <http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/StatEns/issue/current>

Les controverses et les Questions Socialement Vives représentent d'autres champs de mobilisation d'une pensée critique et de prise de décision dans l'incertitude. Une éducation scientifique émancipatrice doit aussi permettre aux futurs citoyens de s'immiscer dans des processus de décisions techniques et scientifiques, en particulier lors de « controverse socio-technique » (déchets nucléaires, OGM...). Le sociologue Michel Callon désigne, sous ce terme, des situations problématiques avec incertitude scientifique et divergence d'acteurs concernés (Callon, Lascoumes & Barthe, 2001). Refusant tout monopole du savoir, il met en avant des potentialités de dispositifs, tels forums hybrides ou espaces ouverts de débats dans un groupe hétérogène (profanes, scientifiques, experts). Ces dispositifs, refusant toute forme de majorité pour favoriser l'échange, l'apprentissage réciproque, dans une dynamique progressive, peuvent – argumente Callon – favoriser une « démocratie dialogique », complémentaire de démocratie représentative.

L'introduction de questions socio-scientifiques dans un enseignement scientifique représente un enjeu éducatif de partage démocratique et émancipateur de savoirs. Pour Astolfi (2005, p.74 et 75), elle permet « d'entraîner chacun à enrichir la construction de son propre point de vue », tout en formant « des personnes capables de prendre une part active aux débats, et d'apprendre à argumenter rigoureusement à leur sujet ». Pour Laurence Simonneaux et Alain Legardez (2011, p.22), deux didacticiens engagés dans les questions socio-scientifiques à l'école, « l'éducation a un rôle central dans la transformation sociale », qui peut permettre une « émancipation qui vise la capacité des élèves à transformer la société ». Ils avancent une nécessité de développer, dans un climat de classe adéquat, des dispositifs didactiques qui favorisent l'explicitation par les élèves d'une diversité de points de vue, pour les analyser et en évaluer la validité et la pertinence. Sur ces questions socio-scientifiques, il ne leur paraît pas adéquat de mettre en avant certaines catégories de connaissances (celles des scientifiques ou des experts) au détriment d'autres (les savoirs des associations de malades, par exemple). Il leur apparaît préférable d'éduquer à la diversité des savoirs, de comprendre ce qui justifie cette diversité, de confronter les résultats, à partir d'une position reconnaissant des *a priori* et la part d'ignorance de nos jugements.

La notion de risque, sa compréhension et sa conceptualisation, constitue un autre enjeu éducatif émancipateur, en lien avec la citoyenneté et le rapport à l'expertise. Le concept de facteur de risque permet une prédiction statistique et ouvre des possibilités de prévention.

4. Éduquer aux risques

Vivre, c'est prendre des risques, mais comment les évaluer ? L'idée de risque est au cœur de questions épistémologiques, éthiques et sociétales qu'il convient de démêler pour en faire un objet possible d'enseignement (Rumelhard, 2006).

■ L'éducation aux risques

L'École, dans le cadre de l'éducation à la santé, à l'environnement et à la citoyenneté, doit contribuer à une éducation aux risques, les textes officiels évoquent principalement la prévention des conduites à risques chez les jeunes. Cependant, et contrairement à l'acception restreinte des directives de l'Éducation nationale (prévention des conduites à risques), la notion polysémique de « risque » requiert de la part des enseignants une appropriation beaucoup plus large. Former des enseignants à la notion de risque, que ce soit dans le domaine de la santé ou de l'environnement, relève alors d'une problématique spécifique (Coquidé & al., 1997). Jean-Marc Lange et Patricia Victor (2006) ont montré que l'intégration de cette notion de risque dans les contenus scolaires pouvait contribuer à la construction d'une opinion raisonnée chez les élèves, au développement de pensée critique leur permettant de mesurer les enjeux et les conséquences de tel ou tel comportement ou de tel ou tel choix citoyen.

■ **La notion de risque**

La notion de risque est utilisée avec des significations différentes selon les auteurs. Le sens commun et les textes de l'Éducation nationale⁸ désignent souvent, sous le terme de « risque », le fait de s'exposer à un danger, avec des recommandations concernant la « conduite à risque » des jeunes. Les notions de danger et de risques, souvent confondues dans le langage courant, sont cependant à distinguer. Ainsi l'INERIS⁹ différencie le danger (caractère intrinsèque d'une substance) et le risque (probabilité d'occurrence d'un dommage occasionné par le potentiel dangereux de la substance ou de la situation). Le plus souvent, un risque est considéré comme la confrontation d'un aléa (événement naturel ou technologique potentiellement dangereux) avec des enjeux (personnes, biens, environnement pouvant être affectés par l'aléa). Pour un épidémiologiste (Bénichou, 2006), il correspond à la probabilité, pour un sujet, de développer une pathologie.

■ **Aspects objectifs et subjectifs du risque**

Le risque humain, c'est-à-dire le risque vécu par un homme, n'est cependant pas réductible à une définition scientifique de celui-ci. Un risque, selon la gravité des conséquences (par exemple risque d'accident d'avion par rapport à celui d'accident de voiture), selon qu'il est juste ou injuste (par exemple les risques encourus pour les consommateurs d'OGM), n'est pas ressenti de la même manière. Or l'enseignement ne prépare pas toujours bien à concevoir le risque et l'esprit humain a tendance à surévaluer des risques très faibles. Prenons l'exemple de la vaccination, problème actuel de santé publique. Nous pouvons évoquer la décision politique récente en France (2018) d'obligation de onze vaccinations pour les jeunes enfants. Le Conseil constitutionnel avait jugé auparavant (mars 2015) que le législateur pouvait définir une politique de vaccination, afin de protéger la santé individuelle et collective et lutter contre des maladies très graves. Mais progresse aussi, en France, une méfiance vis-à-vis des vaccins, avec la diffusion, dans l'espace public et les médias, d'arguments anti-vaccins auparavant confinés à des groupuscules. Comment considérer l'obligation des vaccinations dans une perspective d'éducation scientifique émancipatrice ? Entrent en jeu ici un problème éthique, un problème d'éducation et de citoyenneté : par le vaccin, je me protège, je protège les autres aussi.

Dans le domaine des risques, il est important aussi de conduire les élèves à distinguer la prévention, qui correspond à la gestion des risques connus et avérés, de la précaution, qui correspond à la gestion de risques incertains.

■ **Le principe de précaution**

Pour aider à une prise de décision dans un contexte d'incertitude, et par rapport à de forts enjeux environnementaux, il a été avancé un « principe de précaution ». Ce principe, né en Allemagne sous le nom de *Vorsorgeprinzip*, a été élaboré tout d'abord dans un souci pour l'environnement. La première définition du principe de précaution figure dans la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (principe 15) : « Pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les États [...] ; l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement ». Ce principe est rentré dans la charte de l'environnement dans le préambule de la Constitution française (article 5), avec une formulation un peu différente. Cette définition précise et complète la précédente, modifiant une impression d'immobilisme que pouvait laisser entendre la définition de Rio. « Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution, à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin d'éviter la réalisation du dommage ainsi qu'à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques encourus. »

⁸ Par exemple, *Repères pour la prévention des conduites à risques*, B.O.n°9, 1999.

⁹ INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

Face à certains risques, particulièrement graves et aux conséquences irréversibles, le principe de précaution consiste à prendre les mesures nécessaires et raisonnables, sans attendre d'avoir toutes les certitudes sur la gravité et l'irréversibilité des dommages, ni sur les remèdes à y apporter. Il est fondé sur la volonté, face à des risques « déraisonnables », de réagir avant que des drames ne se produisent et, dans le même temps, de rechercher à évaluer la probabilité de ces risques. Ce principe, qui concerne donc d'abord l'environnement (par exemple l'exploitation des gaz de schistes), a été étendu au domaine de la santé.

Depuis quelques années, l'opinion publique adopte une forme de slogan « principe de précaution », conséquence probable d'une succession de très graves accidents (crise sanitaire et alimentaire de la vache folle, accident industriel de Tchernobyl, dérèglements climatiques...). Appliqué à la lettre, le principe de précaution pourrait aboutir à supprimer tout problème de décision : ne pourraient être retenus que des actes conduisant, de façon certaine, à des conséquences favorables, donc non risquées. Or un risque zéro ne peut pas exister. La plupart des actions humaines entraînent à la fois des avantages et des inconvénients. Il est utile, pour un développement d'esprit critique, de considérer toutes les conséquences possibles avant de décider, en ne négligeant ni les avantages ni les inconvénients¹⁰.

Le principe de précaution conduit, le plus souvent, à des débats d'experts. Bien l'explicitier lors d'un enseignement scientifique ou pour une éducation au développement durable, et éclairer son champ d'application (encore une fois, ce principe correspond à des enjeux de risques aux conséquences particulièrement graves) peuvent développer une pensée critique, avec aussi un enjeu sociétal de réflexion sur le choix de société dans laquelle nous voulons vivre.

En guise de conclusion

Enseigner, éduquer sont des « missions » difficiles. La fonction de professeur ne peut pas se confondre, à tout moment, avec celle d'émancipateur. Il y a parfois une forme de tensions. Rancière (1987), en reprenant l'expérience de Jacotot, conclut à une nécessité à distinguer des fonctions et des visées : on peut être professeur, citoyen et émancipateur, mais pas tout en même temps. Il est nécessaire, selon le projet scolaire, selon les visées éducatives ou selon les moments de classe, de clarifier et de « hiérarchiser » ces fonctions et leurs postures.

L'émancipation intellectuelle ne peut pas relever d'une « loi » ou bien d'une « méthode » institutionnelle. Il n'existe pas de « recettes » à proposer aux enseignants de sciences, par rapport à leur mission d'émancipation. Il peut y avoir cependant un ensemble de « points de vigilance » à introduire dans les contenus et dans les dispositifs de formation des enseignants, pour faciliter l'émancipation intellectuelle de chacun. Pour une émancipation relevant d'une figure « classique universaliste », selon l'analyse de Galichet (2014), il apparaît important, tout d'abord, que les dispositifs didactiques, fondés sur la raison, facilitent l'élaboration de savoirs scientifiques critiques et amènent les élèves à questionner le savoir qu'on leur propose et à juger de sa validité. Dans une perspective d'apprentissage émancipateur, cela ne suffit pas. Une figure d'émancipation « moderne, individualiste », selon le modèle de Galichet peut être mobilisée, en particulier pour favoriser l'autonomie cognitive, avec des pratiques facilitant une articulation entre apprentissage de l'autonomie et autonomie dans les apprentissages.

Il est possible aussi d'être prospectif, d'envisager le développement ou un renouvellement de curriculum. Si l'enseignement scientifique et des dispositifs éducatifs cherchent à contribuer à une émancipation, cela entraîne certaines nécessités ou exigences.

Dans une visée de former des citoyens lucides, autonomes, libérés d'une « addiction aux certitudes » (Favre, 2013), capables de se situer face à de l'inédit ou des questions qui prêtent à

¹⁰ Par exemple, un projet de réalisation industrielle très positive mais qui présente au moins un effet secondaire très négatif (éventuellement différé), qui pourrait être sous évalué et qui se manifeste un jour de manière catastrophique. Une analyse préalable incorrecte pourrait privilégier les avantages, en négligeant les inconvénients.

controverses, il apparaît ainsi nécessaire de former une pensée critique, tout en évitant un scepticisme généralisé. Cette perspective s'inscrit aussi davantage dans une figure d'émancipation « moderne, individualiste ». La mise en évidence d'ignorances dans les différents domaines scientifiques, la conceptualisation de la notion de risque et de hasard, la coordination entre disciplines d'une formation à l'incertitude, en particulier pour les enseignements de lycées, peuvent alors représenter des contenus d'apprentissage émancipateurs relevant de cette figure « moderne, individualiste ».

Bibliographie

ANTHEAUME Pierre (1993), *Contribution à la définition des objectifs spécifiques et des activités spécifiques de formation professionnelle d'enseignants non spécialistes dans une discipline scientifique : la Biologie*, Thèse de doctorat, Université Denis-Diderot-Paris 7.

ASTOLFI Jean-Pierre, GIORDAN André, GOHAU Gabriel, HOST Victor, MARTINAND Jean-Louis, RUMELHARD Guy & ZADOUNAÏSK Georges (1978), *Quelle éducation scientifique, pour quelle société ?*, Paris, Presses Universitaires de France.

ASTOLFI Jean-Pierre (1997), *L'erreur, un outil pour enseigner*, Issy-les-Moulineaux, ESF éditeur.

ASTOLFI Jean-Pierre (2005), « Problèmes scientifiques et pratiques de formation », dans Olivier Maulini & Cléopâtre Montandon (éd.), *Formel ? Informel ? Les formes de l'éducation*, Bruxelles, De Boeck, p.65-82.

BACHELARD Gaston (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.

BARBOT Marie José & TREMION Virginie (2016), « De l'émancipation à l'autonomie : stabilisation et ouverture de possibles », *Recherches & Éducation*, n°16, p.21-34.

BÉNICHOU J. (2006), « La formation des concepts de l'épidémiologie », dans Maryline Coquidé, Jean-Marc Lange & Stéphane Tirard (dir.), *Épidémiologie. Pour une éducation raisonnée à l'incertitude*, Paris, Coédition Vuibert / Adapt, p.21-38.

BOISVERT Jacques (1999), *La formation de la pensée critique. Théorie et pratique*, Bruxelles, De Boeck Université.

CALLON Michel, LASCOUMES Pierre & BARTHE Yannick (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil.

CAMERON Heather A. (2000), « Naissance des neurones et mort d'un dogme », *La Recherche*, n°329, p.28-35.

CASTORIADIS Cornelius (1990), *Les Carrefours du labyrinthe, Tome 3. Le monde morcelé*, Paris, Éditions du Seuil.

COQUIDÉ Maryline, BOURGEOIS-VICTOR P., LANGE J.M. & LE PRIELLEC M. (1997), « L'éducation aux risques dans la formation des enseignants : quels enjeux ? Quels problèmes ? », *Actes des XIX^e Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique : Sciences, technologies et citoyenneté*, Paris, Association DIREST, LIREST, Université Paris 7, p.165-170.

COQUIDÉ Maryline (2004), « Expliciter des ignorances pour mieux comprendre les sciences de la vie », *Actes des XXV^e Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles : ignorances et questionnements*, LIREST, ENS Cachan, p.27-36.

COQUIDÉ Maryline, LANGE Jean-Marie & TIRARD Stéphane (dir.) (2006), *Épidémiologie. Pour une éducation raisonnée à l'incertitude*, Paris, Coédition Vuibert / Adapt.

COQUIDÉ Maryline & TIRARD Stéphane (dir.) (2007), *Neuroplasticité. Enseigner de nouveaux savoirs ou un nouveau regard ?*, Paris, Coédition Vuibert / Adapt.

COQUIDÉ Maryline, DELL'ANGELO M., DOREY S., FORTIN C., GALLEZOT M., HENOCQ S., KALAL, F., LANGE J-M., & RUMELHARD G. (2012), « Espace et temps dans les sciences du vivant : de nouvelles perspectives pour la recherche en didactique des Sciences et des Technologies », *RDST*, n°4, p.139 -160.

DEBRU Claude (1998), *Philosophie de l'inconnu : le vivant et la recherche*, Paris, Presses Universitaires de France.

- ENNIS Robert H. (1985), « A logical basis for measuring critical thinking skills », *Educational Leadership*, n°43, p.44-48.
- FAVRE Daniel (2013), *L'addiction aux certitudes, ce qu'elle nous coûte et comment s'en sortir*, Barret-le-Bas, Éditions Yves Michel.
- FIRESTEIN Stuart (2014), *Les Continents de l'ignorance*, Paris, Odile Jacob.
- GIORDAN André, RAICHVARG Daniel & MARTINAND Jean-Louis (éd.) (2004), *XXV^e Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles : ignorances et questionnements*, LIREST, ENS Cachan.
- FREIRE Paulo (1970/2001), *Pédagogie des Opprimés*, Paris, La Découverte.
- GALICHET François (2014), *L'émancipation, se libérer des dominations*, Lyon, Chronique Sociale.
- GRISON Denis (2011), *Qu'est-ce que le Principe de précaution ?*, Paris, Vrin.
- HOUDÉ Olivier, MAZOYER Bernard, TZOUTIO-MAZOYER Nathalie (2002), *Cerveau et psychologie*, Paris, Presses Universitaires de France.
- KUPIEC Jean-Jacques, GANDRILLON Olivier, MORANGE Michel & SILBERSTEIN Marc (2009), *Le hasard au cœur de la cellule*, Paris, Éditions Syllepse.
- LANGE Jean-Marie & VICTOR Patricia (2006), « Didactique curriculaire et éducation à... la santé, à l'environnement et au développement durable : quelles questions, quels repères ? », *Didaskalia*, n°28, p.85-100.
- LANGE Jean-Marie & MARTINAND Jean-Louis (2014), « Principes d'élaboration et de structuration d'une éducation au développement durable scolaire », dans J. Brégeon et F. Mauléon (coord.), *Développement durable, compétences 21, comprendre et développer les compétences collectives*, Paris, ESKA, p.129-145.
- MARTINAND Jean-Louis (1994), « Les sciences à l'école primaire : questions et repères », dans B. Andries et I. Beigbeder (dir.), *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*, Paris, Hachette, p.44-54.
- ORANGE Christian (2012), *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*, Bruxelles, De Boeck.
- RUMELHARD Guy (2006), « Éthique du risque, éthique de la protection et de la peur », dans Maryline Coquidé, Jean-Marc Lange & Stéphane Tirard (dir.), *Épidémiologie. Pour une éducation raisonnée à l'incertitude*, Paris, Coédition Vuibert /Adapt, p.113-128.
- PESTRE Dominique (2013), *A contre-science. Politiques et savoirs des sociétés contemporaines*, Paris, Seuil.
- PROCTOR Robert (2014), *Golden holocaust. La conspiration des industriels du tabac*, Sainte Marguerite sur Mer, Coédition Equateurs /La Mutualité Française.
- RANCIÈRE Jacques (1987), *Le maître ignorant. Cinq leçons sur l'émancipation intellectuelle*, Paris, Éditions Fayard (édition collection 10/18, 2012).
- REBOUL Olivier (1992), *Les valeurs de l'éducation*, Paris, Presses Universitaires de France.
- SCHWARTZ D. (1961), « La méthode statistique en médecine : mode ou nécessité », *Gazette médicale de France*, n°68, p.1919-1926.
- SCHWARTZ Martin (2008), « The importance of stupidity in scientific research », *Journal of Cell Science*, n°121, p.1771.
- SIMONNEAUX Laurence & LEGARDEZ Alain (2011), « Didactique des questions socialement vives. Répondre aux besoins de formation dans la société post-moderne », dans Alain Legardez & Laurence Simonneaux (coord.), *Développement durable et autres questions d'actualité*, Dijon, Educagri Éditions, p.15-29.

Une éducation scientifique émancipatrice pour les élèves de maternelle et leur professeur

Joël Bisault¹

Résumé

Nous proposons dans cet article d'examiner dans quelle mesure une éducation scientifique à l'école maternelle peut être émancipatrice pour les élèves comme pour le professeur. La capacité des acteurs à penser par eux-mêmes est mise en avant pour envisager à la fois une émancipation des élèves et du professeur. Des indicateurs d'émancipation sont définis pour les élèves et des pistes sont suggérées pour concevoir une émancipation du professeur indissociable de celle des élèves. L'analyse de moments scolaires à visée scientifique sur les ballons de baudruche permet d'illustrer l'utilisation de ces outils.

1. Éducation scientifique, émancipation des élèves et émancipation du professeur

Peut-on imaginer une éducation scientifique émancipatrice si les enseignants qui la mettent en œuvre sont eux-mêmes « dominés » par les sciences, c'est-à-dire s'ils n'ont pas un recul suffisant sur ce qu'ils ont à transmettre ou à faire construire par les élèves dans ce domaine ? La question se pose à l'école primaire si on exige des enseignants la maîtrise de chaque champ disciplinaire et si on pense les sciences comme un ensemble de savoirs. L'émancipation ne peut alors concerner qu'un nombre réduit d'enseignants et d'élèves. Pour dépasser cette difficulté, il est nécessaire de penser non seulement l'éducation scientifique souhaitable pour les élèves mais aussi l'éducation scientifique possible par des enseignants dont la spécialité se situe pour l'essentiel en dehors des sciences (Martinand, 1994b ; Charles, 2012). Nous proposons donc de concevoir une éducation scientifique émancipatrice selon deux axes indissociables : celui des élèves qui doivent agir par eux-mêmes sur le monde pour en partager une première construction objective et celui des enseignants qui doivent conduire cette première éducation scientifique.

Il ne s'agit pas pour nous de proposer une réflexion générale sur l'émancipation mais, plus en rapport avec notre domaine de recherche, de croiser nos questions sur l'éducation scientifique avec celles portant sur l'émancipation. Pour cela nous reprenons dans cet article des analyses réalisées dans des recherches antérieures portant sur d'autres questions.

Une partie importante de nos travaux concerne l'école maternelle. Nous avons privilégié ce niveau parce que la nature même de ce qui peut y constituer une éducation scientifique reste une question ouverte² mais aussi parce que la compréhension de ce qui peut se jouer à ce niveau peut permettre de penser autrement certains problèmes éducatifs à des niveaux scolaires ultérieurs. Nos travaux ont porté dans un premier temps sur les rapports entre activité langagière et activité expérimentale dans une perspective de didactique des apprentissages (Bisault, 2005). Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressés plus spécifiquement aux contenus curriculaires que pouvaient prendre en charge les enseignants non spécialistes des sciences, ce qui nous a amené à proposer certains objets du quotidien comme des contenus possibles en les considérant à la fois dans leur dimension matérielle et « conceptuelle »³. Nous avons ainsi

¹ Professeur d'université, Centre Amiénois de Recherche en Éducation et Formation (CAREF), ESPE de l'académie d'Amiens, Université de Picardie Jules Verne.

² Depuis plusieurs années, les programmes français mentionnent des domaines d'activité ou d'apprentissage (découvrir le monde, explorer le monde...) ne correspondant pas aux découpages disciplinaires des niveaux scolaires plus élevés mais certains découpages internes (explorer le monde des objets, de la matière et du vivant) préfigurent clairement ce qui deviendra les sciences expérimentales et la technologie.

³ Nous expliciterons dans la suite de l'article dans quel sens il peut y avoir conceptualisation.

explicité les changements de points de vue qui pouvaient être envisagés lors de moments scolaires autour d'objets divers, dont les ballons de baudruche que nous prenons comme exemple dans cet article (Bisault & Rebiffé, 2011). Ces travaux sur l'éducation scientifique en maternelle ont donc esquissé quelques aspects d'un curriculum possible en complément d'autres travaux didactiques d'orientation curriculaire qui ont plus spécialement analysé le curriculum pris en charge par les enseignants en lien avec leur professionnalité (Charles, 2012). Les pistes que nous avons proposées pour penser un curriculum d'éducation scientifique en maternelle peuvent être porteuses d'une dimension émancipatrice pour les élèves comme pour leur professeur comme nous allons le montrer dans cet article.

Pour Sébastien Charbonnier (2013) qui s'appuie sur une lecture croisée de Pierre Bourdieu et Ludwig Wittgenstein, l'émancipation ne peut passer que « par l'expérience du doute, par la capacité à remettre en cause certaines évidences pour soi afin de créer du jeu dans ses croyances, donc dans ses choix pratiques ». Nous estimons que cette expérience du doute est essentielle pour penser une éducation scientifique émancipatrice pour les élèves mais aussi pour penser ce qui est attendu du professeur. Cette expérience du doute est ambitieuse pour le professeur car elle demande une capacité à penser ses ignorances. Pour ne pas nous limiter à la constatation de l'incapacité des acteurs à adopter cette attitude, nous optons pour une vision compréhensive et non surplombante des pratiques d'éducation scientifique en classe. Nous cherchons ainsi à construire une modélisation des moments scolaires (Bisault, 2011) par un aller et retour entre observations de terrain et élaboration théorique.

Nous proposons donc de réfléchir à ce qui est accessible aux acteurs sans oublier les exigences d'une véritable éducation scientifique tant selon l'axe des élèves que selon celui du professeur. Cette conception didactique nous semble compatible avec la position sociologique de Luc Boltanski (2009) qui propose une « sociologie des acteurs » mettant en évidence non seulement les pesanteurs mais aussi les marges d'initiative qui s'offrent à eux. Nous faisons donc le pari de l'intelligence des acteurs (élèves et professeur), en postulant que leur capacité de penser par eux-mêmes leur donne la possibilité de s'émanciper et nous considérons que l'émancipation des élèves est indissociable de celle du professeur : « seuls des individus capables de reconnaître tout le chemin qui leur reste à parcourir, seuls des individus reconnaissant leur faillibilité, donc la nécessité d'autrui pour les aider seront capables de désirer s'émanciper avec les élèves » (Charbonnier, 2013, p.99). L'émancipation des élèves est impossible si le professeur est un « tyran [...] qui réunit effectivement les trois pouvoirs – il décide des lois dans sa classe, il s'assure de leur application et juge qui les enfreint en décidant de la peine » (p.95). Si on passe de cette considération politique à une description didactique, il s'agit donc de savoir si un professeur qui sait, qui décide de ce qu'il faut faire, qui vérifie et sanctionne ce qui est fait par ses élèves en sciences, peut les émanciper ou leur permettre de s'émanciper. On peut remarquer que les professeurs d'école sont un peu protégés, « par nature », de cette attitude « tyrannique » pour une éducation scientifique, dans la mesure où ils sont majoritairement peu formés dans le domaine des sciences⁴ et il leur est d'autant plus indispensable de douter ou de faire douter. Pour que le professeur d'école puisse assumer ses ignorances comme le « maître ignorant » au sens de Jacques Rancière (1987), il est nécessaire qu'il les accepte et en fasse une ressource pour apprendre en même temps que ses élèves.

Dans ces conditions, l'émancipation doit être pensée simultanément⁵ pour les élèves et le professeur : « en faisant l'effort de penser avec les élèves afin de s'émanciper avec eux parce qu'il croit véritablement que lui aussi peut apprendre quelque chose d'eux, le professeur se met à l'abri des présuppositions de ce qu'ils aiment aussi bien de ce qu'il leur faut » (Charbonnier, 2013, p.98). Sébastien Charbonnier associe cette dernière distinction à celle qui existe dans le débat public entre « pédagogistes » et « républicanistes », les pédagogistes mettant en avant les

⁴ Ministère de l'Éducation nationale (2013), *Rapport de l'Inspection générale de l'éducation nationale : bilan de la mise en œuvre des programmes issus de la réforme de l'école primaire de 2008*, Rapport n°2013-066.

⁵ Il s'agit pour nous de penser de façon globale (et cohérente) les deux émancipations mais nous ne postulons pas pour autant qu'il s'agit de deux processus nécessairement reliés l'un à l'autre, voire d'un processus conjoint. En effet, même si une part essentielle de l'émancipation des élèves et du professeur se joue pendant les moments d'activité des élèves menés par le professeur dans la classe, une autre part peut se jouer en dehors de ces moments par exemple dans les moments familiaux pour les élèves.

« bons moyens didactiques » et les républicanistes les « bonnes finalités éducatives » (*ibid.*). Nous ne rentrons pas ici dans ce débat qui conduit parfois à des oppositions simplistes au regard de la complexité des problèmes éducatifs soulevés. Comme le dit Antoine Prost (1985, préface), « il n'y a pas à être pour l'instruction ou pour l'éducation, pour les savoirs ou pour les élèves » ; il est nécessaire de dépasser ces oppositions caricaturales et cette façon polémique de poser les questions éducatives.

La double émancipation que nous envisageons doit donc éviter deux écueils opposés : partir uniquement de l'activité propre des élèves, le professeur se contentant de fournir les bons moyens aux élèves ou à l'inverse penser les finalités éducatives de façon totalement externe aux élèves. Si on revient à l'émancipation par l'éducation scientifique en maternelle, il est nécessaire de concilier les exigences épistémologiques des sciences et les besoins des élèves et modes de fonctionnement de l'école – ce qui ne va pas de soi et ce qui n'est pas forcément compatible avec n'importe quelle conception de l'émancipation.

Dans une rétrospective historique, François Galichet (2014, p.83) propose trois grandes figures de l'émancipation, chacune d'entre elles reposant sur un principe particulier d'émancipation et correspondant à une période historique spécifique. Il distingue ainsi la « figure antique (éthique) » reposant sur le principe de maîtrise et la capacité à commander, la « figure classique (universaliste) », reposant sur le principe de vérité et de rationalité et la capacité à connaître et, enfin, la « figure moderne (individualiste) », reposant sur le principe d'autonomie et la capacité à agir.

La valeur universelle des savoirs scientifiques évoque évidemment la figure classique de l'émancipation, mais les formes actuelles d'enseignement préconisées à l'école primaire, mettant clairement en avant l'activité de l'élève, évoquent plutôt la figure individualiste de l'émancipation. Par exemple, le préambule des programmes de 2007⁶ de l'école primaire mentionne une « continuité historique » depuis les instructions de 1882 et celles de 1923 avec une citation d'un extrait de ces dernières instructions qui concerne les sciences : « à l'observation qui laisse encore l'élève passif, nous préférons, dans la mesure où elle peut être pratiquée à l'école, l'expérimentation qui lui assigne un rôle actif ». L'idée de favoriser l'activité propre des élèves n'est pas nouvelle : comme le note Bernard Rey (2015, p.106), « depuis plus d'un siècle, pédagogues et didacticiens proposent des dispositifs d'apprentissage dans lesquels les élèves peuvent accéder au sens par désignation et manifestation (méthodes actives, pratiques de l'observation, situations-problèmes, situations adidactiques, etc.) ». Ces approches éducatives reposant sur la participation active des élèves à leur propre formation ont parfois montré leurs limites pour donner à tous les élèves l'accès au patrimoine culturel de l'humanité (savoirs, œuvres, pratiques sociales...) sans creuser les inégalités sociales⁷. Pour le domaine des sciences, Jean-Louis Martinand (1994a, p.53) a pointé la nécessité que les « modes majeurs » basés sur l'investigation autonome des élèves soient combinés avec des « modes mineurs » fondés sur des présentations rapides par le maître pour pouvoir couvrir l'ensemble d'un programme. Comme nous allons le préciser dans la suite de l'article, nous pensons pour notre part que l'enjeu de transmission patrimoniale pour l'éducation scientifique à l'école maternelle porte essentiellement sur l'entrée dans une première forme de rationalité (celle partagée par les adultes), la rationalité scientifique au sens strict – les concepts scientifiques par exemple – restant un horizon au même titre que les disciplines scientifiques.

Comme nous l'avons déjà indiqué, nous n'abordons pas ici l'émancipation dans ses dimensions politiques, philosophiques ou éthiques⁸ comme le font certains auteurs que nous avons cités. Notre questionnement est limité à l'éducation scientifique à l'école maternelle : le rapport entre cette éducation et l'universel ou l'individuel ne se situe donc pas dans le même champ que celui

⁶ BOEN n°5 (12 avril 2007), *Mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences : programmes d'enseignement de l'école primaire.*

⁷ Cf. Bautier & Goigoux (2004) par exemple.

⁸ Nous sommes conscients de l'hétérogénéité des sources utilisées et nous ne prétendons pas en construire une synthèse cohérente sur le plan d'une conception globale de l'émancipation ; en revanche, cette « composition hétérogène » nous semble utile pour caractériser ce que peut être une émancipation scientifique à l'école maternelle au prix sans doute d'un appauvrissement des concepts que nous avons repris ici.

analysé par ces auteurs. Nous pouvons néanmoins relever une certaine similitude entre les questions se posant dans chacun des champs et c'est en ce sens que nous avons pu retenir certains aspects de l'émancipation dans ces travaux – notamment ceux de Sébastien Charbonnier, Luc Boltanski et François Galichet – qui nous permettent de ne pas opposer la figure universaliste et la figure individualiste de l'émancipation.

Dans cette perspective, nous proposons une éducation scientifique qui construit chez les élèves une rationalité locale permettant de comprendre au moins partiellement le monde et donnant un pouvoir d'agir sur lui (dans le double sens de possibilité physique et d'autorisation). Nous acceptons de ne pas appréhender le monde dans sa totalité mais de pouvoir représenter la réalité ou plus modestement une réalité ; c'est-à-dire de construire un point de vue sur le monde. Dans ce positionnement inspiré du pragmatisme de John Dewey ou du « second Wittgenstein » (Boltanski, 2009, p.87), nous ne cherchons pas à réduire l'incertitude et nous nous intéressons à des constructions locales en contexte. Selon l'axe du professeur, nous le considérons comme un sujet autonome qui peut avoir à apprendre des élèves et, dans la mesure où nous voulons éviter une vision surplombante, nous considérons également que nous avons à apprendre de l'observation de sa pratique. Nous avons donc choisi d'analyser les pratiques d'éducation scientifique à une échelle suffisamment petite pour pouvoir appréhender les logiques locales des acteurs tout en les resituant dans un contexte curriculaire plus large prenant en compte les interactions possibles entre chaque « moment scolaire » et d'autres moments scolaires ou non scolaires (Bisault, 2005 ; Bisault & Rebiffé, 2011).

2. Une émancipation des élèves sur plusieurs registres et dans plusieurs plans

Nous proposons de caractériser les moments d'éducation scientifique en maternelle dans trois plans correspondant à trois types de rapports (au monde physique, au langage et aux autres) et sur trois registres que nous considérons à la fois comme des registres d'éducation scientifique et comme des registres d'émancipation (ce que nous résumons dans le terme « registres d'émancipation scientifique »). Les moments scolaires peuvent permettre aux élèves d'accéder à un de ces trois registres (expérientiel, rationnel et conceptuel). Le tableau ci-dessous résume ces registres selon les trois types de rapports que nous venons de mentionner. Nous allons maintenant expliciter ces différents registres et les conditions pour y accéder.

Tableau 1 - Registres d'émancipation et types de rapports

Types de rapports	Registres d'émancipation scientifique			
	État initial	Registre expérientiel	Registre rationnel	Registre conceptuel
A : <i>Au monde physique</i>	Rapport utilitaire ou affectif A0 (Vie quotidienne)	Action matérielle et perception A1 (Familiarisation pratique)	Élaboration intellectuelle en contexte A2 (Catégorisation)	Appropriation de concepts scientifiques A3 (Conceptualisation)
B : <i>Au langage</i>	Langage pour l'action B0	Langage dans l'action B1	Langage sur l'action B2	Langage hors action B3
C : <i>Aux autres</i>	Solitaire C0	Individuel C1	Partagé C2	Universel C3

L'accès au premier registre passe par la rencontre des élèves avec des objets, des phénomènes ou des questions qu'ils n'ont pas rencontrés dans leur vie quotidienne. Dans l'exemple des ballons de baudruche que nous présenterons dans la suite de l'article, la « nouveauté » n'est pas liée aux objets eux-mêmes qui sont bien connus des élèves mais se situe au niveau de certaines actions exercées sur ces objets ou avec ces objets (gonfler, dégonfler, faire éclater, faire des bulles...) et des résultats observables de ces actions. L'enjeu d'éducation scientifique se situe ici dans ce que Jean-Louis Martinand (1994a, p.50) a appelé la « familiarisation pratique ». En ce qui concerne l'émancipation, ce registre d'éducation scientifique correspond selon nous à ce que Luc Boltanski (2009, p.53) appelle « l'épreuve de la réalité » et qui est pour lui le ressort principal de la critique ordinaire, c'est-à-dire le fait d'opposer son vécu à la vérité énoncée dans les institutions⁹. Comme nous l'avons indiqué, ce premier niveau met en jeu trois types de rapports : sur le plan du rapport au monde physique, l'éducation scientifique et l'émancipation se développent par l'action matérielle de chaque élève et par sa perception des objets, phénomènes ou actions (de lui-même, des autres élèves et de l'enseignant). Sur le plan du langage, on peut parler d'un langage dans l'action dont différents travaux ont montré l'importance pour les jeunes élèves, en particulier dans les procédures d'imitation (Rey, 2015, p.101). Sur le plan du rapport aux autres, l'action des élèves est d'abord une action individuelle mais il est important de noter que cette action est réalisée en présence des autres acteurs (élèves et professeur) ; ce n'est donc pas une activité solitaire, ce qui constitue là aussi un élément émancipateur : s'émanciper de ses propres actions. Ce premier registre d'éducation-émancipation que nous qualifions de « registre expérientiel » se distingue donc de ce que nous appellerons un « état initial » dans lequel l'action est plutôt solitaire, le langage appelant l'action (par exemple prendre la parole pour demander quelque chose...) et le rapport au monde physique étant en général un rapport utilitaire ou affectif.

Le second registre d'éducation scientifique et d'émancipation se distingue du registre expérientiel par une première élaboration intellectuelle qui permet une prise de distance, dans le rapport au monde, par rapport aux actions et perceptions. Il faut cependant noter que cette première élaboration intellectuelle n'est ni totalement explicitée ni totalement séparable des actions matérielles¹⁰. C'est donc une élaboration en contexte, exprimée par différents moyens (mots, gestes symboliques, actions matérielles, dessins...). Il faut noter également que cette élaboration intellectuelle ne relève pas des connaissances scientifiques au sens strict mais plutôt des connaissances communes partagées (en principe) par tous les adultes. Sur le plan du langage, on passe d'un langage dans l'action à un langage sur l'action et sur le plan du rapport aux autres, on passe d'une activité individuelle à une activité partagée. C'est donc dans ce changement de rapport au monde physique, au langage et aux autres qu'on peut passer du registre expérientiel à ce deuxième registre que nous proposons de nommer « registre rationnel » même si la rationalité reste encore limitée. Il faut remarquer que la scientificité de ce registre n'est pas réalisée par la conformité à une norme extérieure (par exemple conformité aux savoirs ou méthodes scientifiques dans le cadre des disciplines constituées) mais plutôt par la nature même de ce qui se joue dans le moment scolaire avec en particulier la mise en jeu combinée d'une « activité empirique » – qui suppose un rapport spécifique au monde physique qui n'est plus celui des activités quotidiennes ou même du registre expérientiel - et « d'une activité dialogique » – qui suppose à la fois un rapport aux autres et un rapport au langage et plus généralement au symbolique – contribuant à une visée de connaissance (Bisault, 2011). La discussion entre les élèves apparaît ainsi comme une condition de l'émancipation : s'émanciper de son point de vue initial et de son action individuelle. La construction collective n'est pas la domination par le groupe mais le dépassement de ses propres croyances, donc à la fois une condition d'émancipation et une condition de scientificité si on admet que la science est une construction collective.

⁹ Cette analyse de Boltanski porte principalement sur des aspects sociopolitiques en lien avec une visée démocratique. Nous nous situons pour notre part dans une perspective didactique mais nous pensons que cette analyse est transposable à la visée d'éducation scientifique.

¹⁰ Pour Boltanski (2009, p.103) qui reprend ici Ernst Cassirer, il y a superposition entre états de choses et formes symboliques ; le langage fait toujours corps avec ce qu'il désigne.

Le troisième registre, envisageable *a priori*, est le « registre conceptuel » qui permet d'accéder aux concepts scientifiques et à l'universel¹¹, et non plus à ce qui est partagé dans la classe : il n'est pas atteint dans les moments que nous allons présenter dans la suite de cet article. En effet, l'élaboration intellectuelle finale de ces moments scolaires (concept d'objet gonflable) outre son caractère en partie implicite, est très éloignée des concepts scientifiques disciplinaires qui pourraient être convoqués pour analyser les phénomènes empiriques observés (gaz, élasticité des membranes...). Nous pensons que ce registre conceptuel constitue un horizon pour l'école maternelle, voire plus largement pour l'école primaire pour certains concepts scientifiques. Dans ce registre, l'activité langagière prend la forme d'un « discours théorique » autonome par rapport à l'acte de production du locuteur mais avec une conjonction entre monde discursif et monde référentiel : le discours scientifique étant une forme particulière du discours théorique (Bronckart, 1996). Dans ce registre, l'élaboration scientifique est partagée par une communauté élargie (communauté scientifique) et a vocation à l'universalité.

Les trois registres d'émancipation que nous avons identifiés sur le plan des élèves n'imposent pas les mêmes conditions sur le plan du professeur. Le registre expérientiel suppose que le professeur organise des rencontres suffisamment riches et variées rendant possible une première « épreuve expérientielle ». Nous avons souligné par ailleurs que toutes les rencontres n'étaient pas équivalentes et qu'elles supposaient pour le maître un travail « d'objectification » pour rendre les objets de travail appréhendables et désirables (Bisault, 2011, p.155). Dans notre conception de cette première éducation scientifique, nous estimons que dans ce registre, les effets sur chaque élève ne sont pas déterminés par le moment scolaire mais dépendent très largement des expériences antérieures de chaque élève. Le second registre d'émancipation qui correspond comme nous l'avons vu à l'entrée dans la culture des adultes suppose non seulement l'organisation de rencontres mais aussi un guidage du maître pour dépasser les points de vue premiers. Ce guidage porte tout autant sur les discussions avec les élèves – conduisant à l'élaboration progressive d'objets de discours – que sur les actions matérielles sans qu'il puisse y avoir une séparation nette¹² entre actions matérielles et actions discursives. Nous n'aborderons pas ici les conditions relatives au troisième registre, registre qui concerne d'autres stades de la scolarité comme nous l'avons déjà indiqué. En revanche, après avoir examiné l'émancipation des élèves et la contribution du professeur à cette émancipation, il est nécessaire d'examiner à présent l'émancipation du professeur lui-même.

3. Des pistes pour envisager l'émancipation du professeur

L'émancipation du professeur ne peut être pensée de façon aussi simple que celle de l'élève. En effet, nous avons examiné l'émancipation des élèves sous le seul aspect du passage des formes premières de connaissance et d'action à des formes plus rationnelles. En revanche, il n'est pas possible de considérer l'émancipation du professeur par rapport à une domination unique. Comme l'ont montré de nombreux travaux sur la professionnalité enseignante, les pratiques scolaires sont le résultat combiné de différentes influences (Martinand, 1993) pouvant conduire à différents enfermements. Parmi ces influences, on peut citer :

- les pratiques des autres enseignants – ce qui peut constituer à un moment donné une culture professionnelle,
- les injonctions de la hiérarchie,
- la diffusion des travaux de recherche en éducation en général et en didactique des sciences pour ce qui nous concerne,
- la formation professionnelle initiale ou continuée,

¹¹ Nous avons déjà indiqué que nous prenons ici ce terme dans un sens restreint.

¹² À des niveaux plus élevés de la scolarité, les activités scientifiques scolaires reposant sur l'investigation sont généralement organisées sous forme d'alternances de phases dans lesquelles l'activité des élèves porte principalement sur l'action matérielle (phase d'expérimentation-observation) et de phases à dominante discursive (discussion orale, écriture de compte-rendu, lecture documentaire...). Cependant, même à ce niveau, les dimensions dialogique et empirique sont interdépendantes et se superposent partiellement comme nous l'avons montré par ailleurs (Bisault & Berzin, 2009).

- les parents,
- et, bien entendu, le parcours personnel de chaque enseignant.

Chacune de ces influences met en jeu des acteurs spécifiques qui incarnent différents rôles. Dans le cas des didactiques comme disciplines de formation, Jean-Louis Martinand distingue ainsi une didactique praticienne incarnée par les maîtres formateurs, une didactique normative incarnée par les formateurs inspecteurs et une didactique critique et prospective incarnée par les formateurs-innovateurs et les formateurs-chercheurs (Martinand, 1993). Dans ce réseau complexe de contraintes multiples, chaque enseignant se forge ses propres chaînes en adhérant consciemment ou non à certaines injonctions, coutumes ou doxas professionnelles. Nous avons pu observer dans notre propre expérience de formateur d'enseignants la prégnance de quelques règles qui semblent avoir pour certains acteurs un caractère d'absolue nécessité :

- « faire manipuler les élèves »,
- « partir des représentations initiales »,
- « mettre les élèves en activité »¹³,
- « acquérir un vocabulaire spécifique »,
- « utiliser *la* démarche scientifique » (ou « *la* démarche d'investigation »).

Ces règles sont d'autant plus aliénantes qu'elles sont en général très ambiguës : par exemple, de quelle activité parle-t-on ? L'activité matérielle ou cognitive ? (Bisault, 2011, p.66). L'activité productive ou constructive ? (Bautier & Goigoux, 2004). Certaines de ces règles ne concernent pas exclusivement les sciences ; la mise en avant de « l'activité » fait ainsi partie de la culture scolaire depuis les débuts de l'enseignement obligatoire comme nous l'avons déjà indiqué. La démarche scientifique (ou la démarche d'investigation) souvent désignée au singulier devient un modèle à suivre à la lettre pour guider l'activité des élèves ou un objet de savoir scolaire, réduit le plus souvent à sa description formelle. Elle est trop rarement considérée comme la modélisation d'une réalité complexe et extrêmement variable selon les contextes.

Le cas du vocabulaire spécifique (le vocabulaire scientifique pour ce qui nous concerne) est particulièrement intéressant ; en effet, celui-ci est un instrument de compréhension du monde et peut donc contribuer à l'émancipation des élèves – c'est d'ailleurs un aspect mis en avant par certains enseignants. En revanche, ce vocabulaire conduit à un enfermement quand il devient un objet en soi coupé de toute visée de compréhension du monde ou quand il est réduit à un simple système d'étiquetage (Sutton, 1995). Cette prégnance du vocabulaire s'explique selon nous par un effet de « convergence » (Bisault, 2011) entre trois types de conceptions : sur les sciences, sur la langue et sur l'école. Les sciences sont souvent réduites à leurs produits, eux-mêmes réduits aux savoirs déclaratifs, voire aux étiquettes de ces savoirs ; de la même façon, la langue est pensée de façon « statique » et dans ses aspects de surface, eux-mêmes souvent réduits aux substantifs. D'une certaine façon, les leçons de mots ne sont pas complètement mortes malgré les critiques répétées depuis plus d'un siècle (Kahn, 2000) : c'est certainement un signe de leur très bonne adaptation à l'école. Selon nous, pour que le langage contribue à une émancipation, il ne doit pas être une abstraction qui occulte l'activité de production de l'homme : autrement dit, il faut considérer non pas la langue uniquement mais aussi et surtout l'activité langagière (Jaubert & Rebière, 2000). Plus généralement, il est nécessaire de considérer l'émancipation par l'éducation scientifique comme un processus et non comme un produit.

Un dernier enfermement mérite d'être discuté avec prudence compte tenu de la complexité des problèmes qu'il soulève : c'est celui qui concerne les savoirs scientifiques et plus particulièrement les textes de savoirs que nous venons d'évoquer sur le versant du langage. En effet, il paraît à première vue inévitable pour le professeur de se centrer sur ces savoirs pour mener à bien une éducation scientifique digne de ce nom si on considère que la mission de l'école est de transmettre aux élèves des savoirs, tout spécialement en sciences. Pourtant, ce n'est pas si évident que cela. D'une part, depuis de nombreuses années, en France comme dans de nombreux pays, les acteurs de l'éducation pointent que l'enjeu de transmission ne se limite pas aux connaissances (Duru-Bellat, 2012) ; la logique de compétences occupe ainsi une place

¹³ Thierry Philippot (2008, p.473) a montré la place importante de cette « règle » dans l'activité professionnelle des enseignants.

importante dans les systèmes éducatifs actuels. D'autre part, les travaux d'épistémologie et de sociologie des sciences ont montré que la science est une construction sociale (Vinck, 1995) : cette dimension de construction sociale est présente dans les programmes français depuis quelques années et, depuis les débuts de l'école primaire obligatoire, il existe un lien fort entre la « science qui s'enseigne » et la « science qui se fait » (Kahn, 2000, p.16). Enfin, cette centration sur les savoirs scientifiques est peu compatible avec l'école maternelle dont le curriculum est centré sur l'activité propre de l'enfant¹⁴ et n'est pas constitué en disciplines comme c'est le cas à des niveaux plus élevés de la scolarité. Cette centration sur les savoirs scientifiques peut donc constituer un enfermement tant sur le plan des missions de l'école, que sur le plan de la conception des sciences et de leur enseignement et plus spécifiquement sur le plan de ce que peut être une éducation scientifique à l'école maternelle¹⁵. Le tableau ci-dessous résume ces figures de l'enfermement du professeur que nous proposons à partir de notre expérience croisée de chercheur et de formateur.

Tableau 2 - Quelques figures de l'enfermement du professeur

Résumé de l'enfermement	Conséquences	Origines possibles	Conditions d'émancipation
I. Faire apprendre des savoirs scientifiques	Risque de savoirs déclaratifs, non opérationnels et ne tenant pas compte des limites liées au développement des enfants	Vision idéalisée des sciences (ensembles de savoirs désincarnés) Transposition d'enjeux pertinents à d'autres niveaux scolaires	Penser les sciences comme des activités humaines permettant la construction de points de vue spécifiques
II. Utiliser « la démarche scientifique /d'investigation »	Transformer la démarche en savoir scolaire figé	Pression de certains formateurs Surinterprétation de certaines préconisations	Prendre en compte la multiplicité des démarches possibles selon les domaines, contextes et acteurs
III. Acquérir un vocabulaire spécifique	Confusion entre surface des mots et concepts en jeu	Culture professionnelle (dont importance du vocabulaire en français)	Penser la langue comme une activité
IV. Mettre les élèves en activité	Confusion entre activité matérielle et activité cognitive Minimiser le rôle du professeur dans cette activité	Tradition de l'école primaire	Penser l'activité dans ses dimensions matérielle, et cognitive Penser conjointement l'activité des élèves et du professeur
V. Faire manipuler les élèves	Réduire l'activité scientifique à sa dimension empirique	Tradition pour l'enseignement des sciences (culture disciplinaire)	Prendre en compte la dimension dialogique de l'activité scientifique
VI. Partir des représentations initiales	Confusion entre gestion pédagogique de la classe et suivi des apprentissages	Interprétation possible de travaux de recherche (en didactique et en psychologie des apprentissages)	Prendre en compte la multiplicité des modes de pilotage de la classe et de guidage des élèves

Les enfermements mentionnés peuvent expliquer certains blocages constatés chez les enseignants pour prendre en charge le domaine « scientifique » à l'école maternelle et plus généralement à l'école primaire. Une enquête récente réalisée dans notre équipe (Chanoine &

¹⁴ Process-driven curriculum (Ross, 2000, p.135).

¹⁵ Nous ne remettons pas en cause la pertinence de cette centration sur les savoirs à des niveaux plus élevés de la scolarité.

Bisault, 2017b) à partir d'un questionnaire portant sur un effectif de 638 enseignants de maternelle montre que les objectifs prioritaires retenus par les répondants correspondent aux deux premières figures de notre tableau : « pour aborder une notion scientifique précise »¹⁶ pour 69% des enseignants interrogés et « pour initier les élèves à la démarche d'investigation » pour 48%. Les enseignants mettent donc en avant ce qui pourrait être caractéristique d'une éducation scientifique à des niveaux plus élevés de la scolarité (école élémentaire, voire collège). On pourrait parler d'une surinterprétation des programmes. On retrouve ce qui avait déjà été relevé dans un rapport de l'Inspection générale de l'éducation nationale (Ministère de l'Éducation nationale, 2013) qui pointait le décalage persistant entre les pratiques effectives des enseignants et les préconisations officielles et qui mentionnait que « les professeurs des écoles peinent incontestablement à exploiter les avantages liés à leur polyvalence : l'enseignement demeure scindé en champs disciplinaires trop cloisonnés ». Ainsi, de façon paradoxale, on peut penser que le décalage des pratiques effectives avec les pratiques préconisées officiellement résulte au moins pour certains enseignants d'une surinterprétation des attentes. Pour penser une éducation scientifique émancipatrice, il est donc nécessaire de prendre en compte les spécificités de ce niveau scolaire et les potentialités des élèves et de leurs professeurs.

4. Des exemples de moments scolaires¹⁷ potentiellement émancipateurs

■ Des moments sur les ballons de baudruche en maternelle

Nous allons présenter maintenant l'analyse d'exemples de moments scolaires¹⁸, pour montrer l'utilisation possible des outils d'analyse que nous venons de présenter. Nous reprenons ici quelques extraits d'un corpus que nous avons analysé plus en détail et avec d'autres perspectives dans des publications antérieures (Bisault, 2009 ; Bisault & Rebiffé, 2011). Ce corpus est basé sur la transcription d'échanges oraux (à partir d'un enregistrement vidéo) entre une enseignante expérimentée et un petit groupe d'élèves de moyenne section de maternelle. Les séances observées portant sur la mise en évidence de la présence d'air dans les ballons de baudruche ont été construites dans le cadre d'une démarche collaborative entre l'enseignante et le chercheur.

Les analyses croisant des cadres de didactique des sciences et de linguistique ont porté plus spécialement sur le repérage des objets sur lesquels portait l'activité effective des élèves qu'il s'agisse d'objets matériels, d'objets langagiers ou d'objets plus « conceptuels ».

Sur le plan de la didactique des sciences, le schéma de la modélisation de Jean-Louis Martinand (2000) a été utilisé pour analyser les changements possibles de registres lors d'une élaboration scientifique. Nous avons aussi repris la notion de « concept-objet » proposée par Jean-Louis Martinand (1994a, p.48) pour désigner ce qui est une évidence pour des adultes cultivés mais dont la construction est une tâche fondamentale de l'école. Dans l'exemple présenté ici, deux concepts-objets sont visés : le ballon de baudruche (en tant qu'objet générique) et l'air du ballon (en tant qu'entité « remplissante »). Deux « objets » sont donc susceptibles d'être « transformés » durant ces moments scolaires, « l'objet-ballon » et « l'objet-air » ; les tableaux 3 et 4 résument ces transformations possibles. Ils sont le résultat d'une analyse *a priori* de ces moments scolaires sur les ballons de baudruche reprenant le premier item de la grille d'analyse du tableau 1 (analyse selon le type de rapport au monde physique¹⁹). Les exemples de

¹⁶ Réponses choisies parmi un ensemble de huit propositions (avec possibilité de cocher plusieurs réponses d'où un total supérieur à 100%).

¹⁷ Le terme « moment scolaire » a été choisi pour désigner une unité d'analyse du curriculum pouvant s'appliquer aussi bien au curriculum possible qu'à des réalisations professionnelles diverses (Bisault, 2011).

¹⁸ Bien entendu, nous ne prétendons pas que ces moments scolaires sont représentatifs des pratiques d'éducation scientifique en maternelle dans leur ensemble. Nous assumons donc la singularité de ces exemples tout en estimant que certaines de leurs caractéristiques permettent de décrire un début d'émancipation « en actes ».

¹⁹ Nous n'avons pas spécifié ici notre analyse sur les deux autres items qui sont moins dépendants que le premier aux contenus spécifiques de chaque moment puisque celui-ci est principalement conditionné par le choix des objets matériels donc de ce qui se situe dans le monde physique.

formulations possibles donnent des repères indicatifs sur l'évolution possible de la désignation des objets selon le point de vue adopté. Ce n'est qu'à partir du registre A2 qu'on peut parler de concept-objet ; ce registre relève essentiellement d'une catégorisation (concept catégoriel). La conceptualisation scientifique relève d'un registre ultérieur (A3) que nous avons explicité pour l'objet air dans le tableau 4 bien qu'il ne constitue qu'un horizon à ce niveau de la scolarité. Ces outils d'analyse permettent de prendre en compte la spécificité des contenus de moments scolaires sans rentrer dans le détail de leur réalisation particulière. Ils permettent donc une analyse *a priori* des enjeux liés à un contenu spécifique.

En revanche, pour l'analyse *a posteriori* de moments effectifs, il est nécessaire de prendre en compte la singularité des propos des élèves et du professeur, dans un contexte spécifique. Nous avons pour cela retranscrit l'ensemble des dialogues pour permettre une analyse linguistique. Le corpus a été analysé dans sa dimension dialogale et dialogique (Bronckart, 1996) ; nous avons analysé les enchaînements de répliques en cherchant à mettre en évidence les modifications des propos à travers les reprises et les reformulations. Le dialogue a été étudié comme un parcours de relais autour d'un objet bien connu dans la vie familiale qui a été (re)construit en « objets discursifs » au terme d'un processus de « secondarisation » (Bernié, 2002) passant par des « éclairages successifs » (Grize, 1990).

■ **Les enjeux cognitifs de ces moments**

L'enjeu cognitif de ces moments scolaires est principalement de faire évoluer le point de vue des élèves sur les ballons de baudruche. Dans la vie quotidienne, le ballon est généralement pensé par les enfants comme un objet concret, singulier, personnel, nécessairement gonflé, utilisé à des fins ludiques et présentant certaines caractéristiques qui en font l'intérêt pour l'enfant (couleur, forme de personnage ou d'animal...). Les formulations « mon ballon rouge », « le ballon de la fête » sont caractéristiques de la diversité des appréhensions possibles dans cet « état premier ». Dans le contexte scolaire présenté ici, le ballon sera considéré selon d'autres caractéristiques (taille, possibilité de gonflage...) par le biais de différentes observations, manipulations et expériences donc dans ce que nous avons appelé le registre expérientiel. Puis, progressivement les élèves seront amenés à considérer le ballon comme un objet générique, de n'importe quelle forme, plus ou moins grand selon le gonflage (objet gonflable). C'est en ce sens que nous parlons d'une transformation (intellectuelle) de l'objet-ballon (tableau 3).

Tableau 3 - Transformations de l'objet ballon (selon le rapport au monde physique)

Registres d'émancipation scientifique	État initial A0 (Vie quotidienne)	Registre expérientiel A1 (Familiarisation pratique)	Registre rationnel A2 (Catégorisation)
Caractéristiques de l'objet pour chaque registre	Un ballon singulier, personnel, coloré, joli, pour jouer, forcément gonflé	Des ballons de différentes tailles, qu'on peut gonfler ou dégonfler	Un objet générique, de n'importe quelle couleur, de n'importe quelle forme, plus ou moins grand selon le gonflage (un objet gonflable)
Exemples de formulations possibles	Mon ballon rouge Le ballon de la fête	Les ballons de la classe	Le ballon de baudruche (dans et hors la classe)

Cette première transformation peut s'accompagner d'une autre transformation, celle de l'objet air, en mettant en relation ce qui sort de la bouche ou du gonfleur et ce qui remplit le ballon et ultérieurement²⁰ ce qui fait des bulles dans l'eau. Il ne s'agit plus de considérer le mouvement de l'air (« le vent ») mais de montrer que quelque chose peut rentrer ou sortir du ballon et le remplir. Cette deuxième construction est beaucoup plus ardue pour des élèves de cet âge, voire pour

²⁰ Dans un moment qui n'est pas décrit dans cet article.

des élèves plus âgés en raison de la difficulté à penser l'air en absence de mouvement, en particulier à penser sa présence dans une enceinte fermée (Plé, 1997). Ce deuxième enjeu cognitif se limite donc pour nous à une première appréhension de l'air, limitée à ce contexte spécifique (gonflage des ballons). Nous verrons dans les extraits que le registre rationnel semble atteint par certains élèves mais il est probable qu'une partie des élèves restent au registre expérientiel. Dans tous les cas, on est encore loin d'une véritable conceptualisation scientifique de l'air (comme matière) ou des gaz qui sont abordés, non sans difficulté, à des niveaux plus élevés de la scolarité (Séré, 1986).

Tableau 4 - Transformations de « l'objet-air » (selon le rapport au monde physique)

Registres d'émancipation scientifique	État initial A0 Vie quotidienne	Registre expérientiel A1 Familiarisation pratique	Registre rationnel A2 Catégorisation	Registre conceptuel A3 Conceptualisation
Caractéristiques pour chaque registre	Ce qui chatouille Ce qu'on entend (le vent)	Ce qui sort de la bouche ou du gonfleur Ce qui fait des bulles dans l'eau	Ce qui remplit le ballon	De la matière qui occupe un volume, qui pèse, qui peut provoquer ou ralentir un mouvement
Exemples de formulations possibles ²¹	Ça chatouille Le vent ²²	Les bulles Le vent du ballon ²³ /du gonfleur	L'air du ballon ²⁴	L'air comme matière (fin d'école élémentaire) Les gaz (collège)

■ Les transformations opérées dans des moments effectifs

Nous allons à présent passer à nos observations des moments effectifs en montrant la transformation progressive de l'objet-ballon, depuis l'objet matériel singulier du monde quotidien (dont les élèves avaient une collection à leur disposition) jusqu'au ballon générique de dimension variable (selon l'air contenu) – le langage étant à la fois un indicateur et un instrument de cette transformation – tout autant que les actions matérielles (gonflage, dégonflage...) entreprises par les élèves.

• Un premier moment : s'affranchir de la couleur

Dans la première séance de découverte des ballons²⁵ (initialement cachés dans un sac opaque), les élèves ont eu beaucoup de difficultés pour dépasser la caractéristique « couleur » et s'intéresser à l'état de gonflement des ballons. La couleur des ballons a été évoquée avant même de les voir – dès qu'ils ont été identifiés par le toucher – alors qu'ils étaient encore dans le sac fermé. Un peu plus tard, dès que les ballons ont été effectivement observés, la couleur a été une nouvelle fois rapidement associée (élève 1 : « un ballon » ; élève 2 : « un ballon rouge »). Quand l'enseignante a proposé de comparer des ballons plus ou moins gonflés (tous les deux de couleur bleue), c'est la couleur du ballon qui est retenue comme critère discriminant pour savoir si deux ballons sont « les mêmes » (« C'est que c'est bleu et bleu »). Ce n'est que par l'insistance de l'enseignante qu'un des élèves parvient à mettre de côté la couleur du ballon pour s'intéresser à une autre caractéristique, l'état de gonflement du ballon (« Il est pas assez gonflé lui/ lui il est bien gonflé »). Les élèves doivent donc s'affranchir d'un premier point de vue avant

²¹ Ces formulations « a priori » peuvent correspondre à une grande diversité de formulations dans les moments scolaires effectifs. Dans l'analyse linguistique de ces moments effectifs, il est important de ne pas se limiter aux formulations isolées mais de prendre aussi en compte leur contexte. Par exemple, dans l'extrait présenté ci-après, la même formulation « y a du vent » prend un sens très différent au début et à la fin de l'échange entre le professeur et les élèves (Cf. p.43 et notes ci-dessous).

²² Cf. la formulation « y a du vent » (extrait de corpus, p.43, réplique n°74).

²³ Cf. la formulation « le vent (...) est venu dans le ballon » (extrait de corpus, p.43, réplique n°89).

²⁴ Cf. la formulation « y a du vent » (à l'intérieur du ballon) (extrait de corpus, p.43, réplique n°113).

²⁵ Cette séance a été menée successivement avec le groupe des moyens (8 élèves) puis le groupe des petits (10) d'une classe de petite et moyenne section d'une école urbaine de Beauvais (Oise).

de pouvoir s'intéresser au gonflement du ballon et ultérieurement à l'air qui permet ce gonflement, donc adopter un point de vue plus « scientifique » (dans le contexte de cette séance visant la mise en évidence du rôle de l'air). La prégnance de la couleur s'explique très bien si on considère son importance dans l'usage « ordinaire » des ballons de baudruche mais aussi si on se rappelle que la couleur est un contenu d'enseignement travaillé quotidiennement à ce niveau de la scolarité (activités de tri et classement, « langage », groupes de couleur...). Selon notre grille, nous observons ici le passage A0-A1 (cf. tableaux 1 et 3) : passage de la vie quotidienne à la familiarisation pratique - prendre en compte toutes les caractéristiques et pas seulement la couleur.

- *Un deuxième moment : s'affranchir de la perception pour penser l'air du ballon*

Dans un deuxième moment, les élèves ne s'intéressent plus seulement aux caractéristiques extérieures du ballon mais à ce qui le fait gonfler. Nous présentons ce moment plus en détail en reproduisant ci-dessous la transcription des échanges pendant une partie d'une séance observée. Cette séance est la deuxième d'une série de six séances. Elle est organisée dans le coin regroupement de la classe avec le groupe des moyens (8 élèves) pendant la sieste des petits. Après une discussion sur ce qui a été fait durant la séance précédente (cf. ci-dessus) l'enseignante apporte un gonfleur et le fait utiliser d'abord seul puis avec un ballon ce qui conduit les élèves à évoquer « le vent » – celui du gonfleur puis celui du ballon. La comparaison entre le début et la fin de l'extrait peut laisser croire que la discussion tourne en rond (même formulation « y a du vent » en 74 et 113) ; pourtant, la discussion est passée d'un vent perçu (ce qu'on « sent » à la sortie du gonfleur) à un vent conçu (qui remplit le ballon mais qu'on ne peut pas percevoir directement). Sur cet aspect, la proposition de Marine en 89 (« le vent est venu à l'intérieur du ballon ») a fait franchir un grand pas vers l'explication « scientifique » du gonflement même si le terme « vent » n'est plus vraiment approprié pour désigner cette entité « remplissante ». On peut avoir l'impression que Marine fait un autre grand pas mais cette fois en arrière en évoquant un monde imaginaire, celui d'une chanson²⁶ pour enfants (« le pays d'Illona »), mais c'est peut être ce détour qui lui a permis de faire la première proposition (sans doute inspirée plus ou moins directement de la chanson). Peu importe finalement l'origine de cette proposition, sa reprise par l'enseignante et les autres élèves dans ce contexte lui a donné le statut d'énoncé scientifique acceptable. Selon notre grille, nous observons ici les passages A1-A2 (passage de l'expérientiel au rationnel : tableaux 1 et 4), C1-C2 (passage de l'individuel au partagé : tableau 1) et B1-B2 (du langage dans l'action au langage sur l'action : tableau 1).

Extraits de la transcription²⁷ de la séance 2 (expériences avec le gonfleur et les ballons)

« [Les élèves se regroupent autour du gonfleur]

74. Rémi : y a du vent

75. Maxence : il faut mettre un ballon dessus pour que ça gonfle

[...]

[La maîtresse passe devant les enfants en laissant le ballon se dégonfler petit à petit.]

87. Rémi et Émeline : y a du vent !

88. Enseignante : y a du vent ? / qu'est-ce que tu sens Quillan toi ?

89. Marine : Parce qu'on l'avait gonflé et pi le vent il est venu il est venu à l'intérieur du ballon / il est venu dans le ballon

90. Enseignante : chut ! alors vous avez entendu ce qu'elle a dit Marine ?

91. Valentin : elle a dit que le vent est venu dans le ballon

[...]

96. Enseignante : [...] vous allez essayer de dire ce que vous avez ressenti quand je suis passée comme ça avec le ballon

97. Maxence : du vent

98. Enseignante : attend [en redonnant la parole à Marine qui veut s'exprimer] / Marine / vas-y

²⁶ Il s'agit probablement de la chanson pour enfants, *Un monde parfait*, interprétée par Ilona Mitrevey qui a eu un très grand succès à l'époque de l'observation de classe.

²⁷ La transcription n'est pas ponctuée mais les pauses qui segmentent les émissions orales sont indiquées par des obliques [/].

99. Marine : moi j'ai senti du vent / j'ai senti que le vent il venait du pays d'Illona

100. Enseignante : qui c'est Illona ?

101. Marine : c'est une petite fille qui chante des chansons

[...]

112. Enseignante : qu'est-ce qu'il y avait à l'intérieur du ballon ?

113. Maxence : y a du vent ! »

- *S'affranchir des concepts disciplinaires*

Progressivement, les élèves s'intéressent non seulement au ballon mais aussi à « l'air du ballon ». Cependant, cet air n'est pas considéré pour lui même mais uniquement par sa propriété de remplir le ballon. L'enjeu intellectuel n'est donc pas de construire la notion de matérialité de l'air – ce qui exige la prise en compte d'une grande diversité d'observations empiriques abordées généralement en fin d'école primaire (Plé, 1997) – ou une première formulation du concept de gaz (qui sera abordé beaucoup plus tard dans la scolarité). Non seulement cet enjeu est peu compatible avec les possibilités d'abstraction des jeunes enfants mais l'intérêt éducatif est ailleurs : pouvoir porter un regard nouveau sur le ballon en mettant de côté sa couleur pour le considérer en tant qu'objet gonflable. S'il y a début de conceptualisation c'est donc moins du côté de l'air et des gaz qu'il faut le rechercher que du côté des « objets gonflables » (catégorie d'objets qui peut s'étendre aux autres ballons, aux matelas pneumatiques, bateaux, bouées, pneus...). Le vent ou l'air évoqués par les élèves ne le sont qu'en rapport direct avec le ballon et les autres objets utilisés (« le vent du ballon », « le vent du gonfleur »...). Cette première rencontre avec l'air ne relève pas d'un enseignement des concepts de la physique mais d'une approche par nature non disciplinaire qui conduit à des élaborations intellectuelles accessibles à de très jeunes élèves et à des enseignants non scientifiques car les connaissances en jeu sont partagées par la plupart des adultes ce qui est particulièrement important dans notre conception d'une émancipation selon deux axes. L'émancipation du professeur qui est en jeu ici est celle décrite dans la première ligne du tableau 2 (enfermement I ; faire apprendre des savoirs scientifiques).

- *S'affranchir du vocabulaire spécifique et de la formulation canonique*

Ces jeunes élèves ont du mal à mettre en mots leur compréhension des phénomènes ou même pour dire leurs actions sur les objets. Ils ont encore plus de mal à construire des formulations « canoniques » qui répondraient à la fois aux exigences des sciences et de la langue. La communication passe souvent par des actions matérielles partagées, des gestes, voire des regards. L'émancipation par l'éducation scientifique ne peut donc dissocier totalement le « faire » et le « dire ». Cela implique pour l'enseignant de ne pas s'attacher au « produit langagier » mais bien à l'activité langagière elle-même. Dans le moment analysé ici, certains élèves ont utilisé le terme « air » pour désigner une perception de son mouvement, d'autres ont utilisé le terme « vent » pour évoquer une entité remplissante : « le ballon est rempli de vent ». Si l'enseignant se focalise sur l'idée d'un vocabulaire spécifique à apprendre, il ne pourra pas saisir que les premiers utilisent le terme « attendu » dans la formulation canonique (le ballon est rempli d'air) mais qu'ils utilisent ce terme dans le sens commun (de courant d'air). Au contraire, ceux qui parlent de « ballon rempli de vent » utilisent une formulation peu canonique, voire paradoxale, mais c'est précisément ce paradoxe qui peut constituer un début de problématisation authentiquement scientifique. L'enseignant doit donc « s'affranchir » au moins dans un premier temps du « vocabulaire scientifique exact » pour favoriser la construction intellectuelle encore balbutiante des élèves. C'est d'autant moins facile que cette prégnance du vocabulaire est un élément fort de la culture professionnelle des professeurs des écoles, voire une caractéristique importante d'un « genre professionnel » spécifique (Philippot, 2008, p.472).

L'enseignante qui a mené ce moment scolaire s'est affranchie de cette contrainte (enfermement III dans le tableau 2) en laissant les élèves développer leurs idées avec le terme « vent » – ce n'est que dans un moment ultérieur qu'elle a amené les élèves à utiliser le terme plus approprié, tout en étant consciente que la distinction conceptuelle ne leur était pas accessible.

5. Discussion

Au regard de nos autres observations, nous estimons que les moments scolaires présentés ici sont représentatifs de notre conception d'une éducation scientifique émancipatrice. Ils montrent en particulier comment l'émancipation des élèves est conditionnée par celle du professeur. Nous avons montré comment notre grille de caractérisation de différents plans et registres d'émancipation pour les élèves pouvait fournir des indicateurs opérationnels pour juger *a priori et a posteriori* du caractère émancipateur d'un moment scolaire. Bien entendu, l'analyse *a priori* ne peut concerner que les potentialités d'émancipation compte tenu de la marge d'interprétation des acteurs (élèves et professeur) pendant l'action. Les travaux que nous menons actuellement sur l'éducation scientifique en maternelle à partir des objets du quotidien (Chanoine & Bisault, 2017a) mettent en évidence la capacité des acteurs à ajuster, inventer, bricoler et montrent bien que chaque moment scolaire est un évènement unique pas totalement prévisible.

Nous devons signaler une autre limite de notre approche : la présence d'un indicateur d'émancipation observé dans la classe n'indique pas qu'il y a forcément émancipation pour tous les élèves. D'une part, ce qui est observé pour un élève ne l'est pas forcément pour un autre et d'autre part, ce que disent les élèves, spontanément ou pour répondre aux questions de l'adulte, ne peut être évidemment considéré comme équivalent à ce qu'ils pensent (Nonnon, 2001). Par ailleurs, relever des indices d'une émancipation des élèves ne veut pas dire que cette émancipation puisse être totalement conscientisée par les élèves. Il faut tenir compte des limites liées au développement cognitif de ces jeunes élèves, en particulier en ce qui concerne leur capacité à penser ce que pense l'autre.

Nous avons présenté et illustré quelques voies possibles de l'émancipation du professeur en partant de quelques figures d'enfermement qui nous apparaissent fréquentes dans nos observations des pratiques « scientifiques » en maternelle. Nous avons analysé ailleurs (Chanoine & Bisault, 2017a) ce qui pourrait constituer un autre type d'enfermement : l'utilisation d'un schéma standardisé de séance du type « Phase de recherche/manipulation autonome – Phase de synthèse/institutionnalisation collective »²⁸ pouvant conduire à un collage artificiel entre l'activité des élèves et celle du professeur. Bien entendu, les propositions que nous avons présentées dans le tableau 2 mériteraient d'être examinées de façon plus systématique – ce que nous n'avons pas réalisé dans nos propres travaux.

Il serait intéressant d'examiner aussi dans quelle mesure ces figures pourraient se retrouver à l'école élémentaire mais il est nécessaire de bien prendre en compte certaines spécificités de la maternelle au moins dans le domaine qui nous intéresse ici. Une première spécificité est la liberté prise par de nombreux enseignants par rapport aux injonctions officielles comme l'a montré Frédéric Charles (2012, p.420). On observe ainsi une très grande diversité des pratiques effectives dans le domaine des sciences à l'école maternelle avec de nombreuses « logiques de pilotage » possibles (Ledrapier, 2010). L'émancipation des professeurs peut donc passer par des voies multiples. La capacité à « improviser » mise en évidence par Frédéric Charles (2012, p.347) comme un attribut caractérisant la spécialité des enseignant(e)s de l'école maternelle constitue pour nous une voie possible d'émancipation tant pour le professeur que pour les élèves. Se préoccuper de l'enfant est un autre attribut de la spécialité des enseignants de maternelle identifié par Frédéric Charles (2012, p.346) ; cette préoccupation est également présente dans les textes institutionnels, en particulier dans les derniers programmes²⁹ ; dans les prescriptions comme dans les pratiques effectives, le « curriculum scientifique »³⁰ de la maternelle est, comme nous l'avons déjà indiqué, un curriculum centré sur l'activité propre de l'enfant qui nous semble favorable à l'émancipation telle que nous l'avons envisagée dans cet article.

²⁸ Nous citons ici des termes largement utilisés par différents acteurs (enseignants, formateurs d'enseignants...) sans pour autant les cautionner.

²⁹ Programme d'enseignement de l'école maternelle, Bulletin officiel spécial du 26 mars 2015, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

³⁰ Les textes officiels actuels utilisent le terme générique « exploration du monde » pour désigner le domaine que nous considérons comme permettant – parmi d'autres visées éducatives – une première éducation scientifique.

L'importance accordée au jeu en maternelle nous semble être un autre élément de la culture professionnelle pouvant servir de levier pour l'émancipation à condition de ne pas oublier le sens mécanique du terme jeu (espace de liberté qui rend possible le mouvement), ce qui n'est pas toujours le cas dans les pratiques professionnelles. Notons que cette notion de jeu est, sur le plan théorique cette fois, un fondement de certaines approches de l'émancipation à la suite des travaux de Ludwig Wittgenstein sur les jeux de langage (Charbonnier, 2012). Pour Ludwig Wittgenstein, ces « jeux de langage », loin de se révéler être de purs exercices verbaux, constituent des activités qui gouvernent tant les relations des hommes entre eux que leurs rapports respectifs au monde.

Nous nous sommes intéressés seulement aux contours possibles d'une éducation scientifique émancipatrice pouvant être mise en œuvre par les professeurs d'école maternelle sans pour autant analyser ce qui relevait de chaque professeur en tant qu'acteur individuel comme dans d'autres approches des pratiques professionnelles qui mettent l'individu au cœur de leur analyse. On pourrait ainsi analyser l'émancipation individuelle du professeur comme un processus de longue durée lié à sa socialisation professionnelle. Dans nos propres observations, nous avons pu noter l'importance du contexte social dans lequel pouvait se déployer l'activité du professeur et notamment de ses relations de confiance avec les autres acteurs (équipe pédagogique, hiérarchie, formateurs, chercheurs...) ; mais ceci n'est pas spécifique à l'éducation scientifique ni à l'école maternelle sur lesquelles nous avons centré notre recherche.

Conclusion

Dans cet article, nous avons proposé de penser une éducation scientifique émancipatrice en nous intéressant à la fois à l'émancipation des élèves et à celle du professeur. Nous avons explicité des indicateurs d'émancipation des élèves et repéré quelques causes possibles d'enfermement chez les professeurs sans pouvoir explorer toutes les voies de leur émancipation. Les critères proposés pour les élèves ont été définis à un niveau de complexité suffisamment fin pour envisager leur utilisation avec des finalités diverses (conception de séquences, régulation, évaluation, comparaison...) dans le cadre de recherches à venir, de formation d'enseignants, voire de pratiques « ordinaires ». En effet la conception d'une éducation scientifique émancipatrice que nous avons présentée nous semble compatible à la fois avec ce que nous connaissons de la culture professionnelle des enseignants de maternelle et avec les derniers programmes officiels.

Bien entendu, toute interprétation du caractère émancipateur d'une éducation scientifique ne peut échapper à une certaine subjectivité. Il s'agit donc moins pour nous de fournir un moyen de mesure de l'émancipation que de proposer quelques pistes de réflexion pour penser l'éducation scientifique en maternelle par le prisme de l'émancipation. Dans cette perspective, il est nécessaire de combiner une approche compréhensive ascendante prenant en compte les réalités de l'école et de ses acteurs et une approche descendante – surtout pas condescendante – prenant en compte les exigences d'une approche rationnelle du monde.

Références

BAUTIER Élisabeth & GOIGOUX Roland (2004), « Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle », *Revue française de pédagogie*, n°148, p.89-100.

BERNIÉ Jean-Paul (2002), « L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de communauté discursive : un apport à la didactique comparée », *Revue française de pédagogie*, n°141, p.77-88.

BISAULT Joël (2005), « Langage, action et apprentissage en sciences à l'école maternelle », *Spirale*, n°36, p.123-138.

BISAULT Joël (2009), « Moments de découverte du monde et culture scientifique à l'école maternelle », *Actes du Symposium international École(s) et Culture(s) : quels savoirs ? Quelles pratiques ?*, Lille, Université Lille 3.

BISAULT Joël (2011), *Contribution à l'élaboration curriculaire d'une éducation scientifique à l'école primaire : modélisation des moments scolaires à visée scientifique*, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, École normale supérieure, Cachan.

BISAULT Joël & BERZIN Christine (2009), « Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire », *Éducation et didactique*, vol.3(2), p.81-103.

BISAULT Joël & REBIFFÉ Catherine (2011), « Découverte du monde et interactions langagières à l'école maternelle : construire ensemble un objet d'investigation scientifique », *Carrefours de l'éducation*, HS n°1, p.13-28

BOLTANSKI Luc (2009), *De la critique : précis de sociologie de l'émancipation*, Paris, Gallimard.

BRONCKART Jean-Paul (1996), *Activité langagière, textes et discours : pour un interactionisme socio-discursif*, Lausanne/Paris, Delachaux et Niestlé

CHANOINE Céline & BISAULT Joël (2017a, mai), « Quelle organisation spatiale et matérielle pour accompagner les élèves dans l'exploration du monde des objets en maternelle ? Le cas de la réparation de lampes de poche en PS et GS », communication présentée au colloque international, *Inventions d'espaces de travail*, Lille (France).

CHANOINE Céline & BISAULT Joël (2017b, octobre), « Explorer le monde en maternelle : quels choix pédagogiques et didactiques des enseignants ? » communication présentée au colloque, *Enjeux, débats et perspectives : 50 ans de sciences de l'éducation*, Caen (France).

CHARBONNIER Sébastien (2012), « Émancipation et jeu de langage », *Cahiers philosophiques*, 2012/2, n°129, p.97-102.

CHARBONNIER Sébastien (2013), « À quoi reconnaît-on l'émancipation ? La familiarité contre le paternalisme », *Tracés. Revue de Sciences humaines*, En ligne <http://traces.revues.org/5818>

CHARLES Frédéric (2012), *Découvrir le monde de la nature et des objets avant six ans à l'école maternelle : spécificités du curriculum, spécialité des enseignants*, Thèse sous la direction de Joël Lebeaume & Gilles Baillat, Paris, Université Paris Descartes.

DURU-BELLAT Marie (2012), « Connaissances ou compétences, que transmettre ? », *Les grands dossiers des sciences humaines*, vol.27, n°6, p.12.

GALICHET François (2014), *L'émancipation : se libérer des dominations*, Lyon, Chronique sociale.

GRIZE Jean-Blaise (1990), *Logique et langage*, Paris, Ophrys.

JAUBERT Martine & REBIERE Maryse (2000), « Observer l'activité langagière des élèves en sciences », *Aster*, n°31, p.173-195.

KAHN Pierre (2000), « L'enseignement des sciences de Ferry à l'éveil », *Aster*, n°31, p.9-35.

LEDRAPIER Catherine (2010), « Découvrir le monde des sciences à l'école maternelle : quels rapports avec les sciences ? », *Recherches en didactiques des sciences et des technologies*, n°2, p.79-102.

MARTINAND Jean-Louis (1993), « Organisation et mise en œuvre des contenus d'enseignement. Esquisse problématique », *Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres*, Paris, INRP, p.135-143.

MARTINAND Jean-Louis (1994a), « Les sciences à l'école primaire : questions et repères », *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*, Bernard Andries & Isabeau Beigbeder (dir.), Paris, CNDP, Hachette, p.45-54.

MARTINAND Jean-Louis. (1994b), « Observer-agir-critiquer, l'enseignement des sciences à l'école primaire », *Actes des Journées Paul Langevin 94*, Brest.

MARTINAND Jean-Louis (2000), « Rapport au savoir et modélisation en sciences », dans A. Chabchoub (dir.), *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences. Actes du 5^e colloque international de didactique et d'épistémologie des sciences, Tome 1*, Tunis, p.123-135.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2013), *Rapport de l'Inspection générale de l'éducation nationale : bilan de la mise en œuvre des programmes issus de la réforme de l'école primaire de 2008*, Rapport n°2013-066.

NONNON Élisabeth (2001), « La construction d'objets communs d'attention et de champs notionnels à travers l'activité partagée de description », dans Michel Grandaty & Gilbert Turco (coord.), *L'oral dans la classe : discours, métadiscours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école primaire*, Paris, INRP, p.65-102.

PHILIPPOT Thierry (2008), *La professionnalité des enseignants de l'école primaire : les savoirs et les pratiques*, Thèse de doctorat, Université Reims Champagne-Ardenne.

PLÉ Élisabeth (1997), « Transformation de la matière à l'école élémentaire : des dispositifs flexibles pour franchir les obstacles », *Aster*, n°24, p.203-229.

PROST Antoine (1985), *Éloge des pédagogues*, Paris, Seuil.

RANCIÈRE Jacques (1987), *Le maître ignorant. : cinq leçons sur l'émancipation intellectuelle*, Paris, Fayard.

REY Bernard (2015), « Transmission scolaire et émancipation », Brigitte Albero, Ghislaine Gueudet, Jérôme Eneau & Jean-Noël Blocher (dir.), *Formes d'éducation et processus d'émancipation*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, p.101-108.

ROSS Alistair (2000), *Curriculum : construction and critique*, Londres, Routledge Falmer.

SÉRE Marie-Geneviève (1986), *Analyse des conceptions de l'état gazeux qu'ont les enfants de 11 et 13 ans, en liaison avec la notion de pression et propositions de stratégies pédagogiques pour en faciliter l'évolution*, Thèse de doctorat d'état, Université Paris VI.

SUTTON Clive (1995), « Questions sur l'écriture en sciences : une vue personnelle d'outre-Manche », *Repères*, n°12, p.37-52.

VINCK Dominique (1995), *Sociologie des sciences*, Paris, Armand Colin.

L'enseignement scientifique, entre émancipation et asservissement ?

Denise Orange-Ravachol¹

Résumé

Maintenant que les textes institutionnels sur l'enseignement des sciences se préoccupent fortement de l'apprentissage des élèves à partir des problèmes et qu'ils valorisent leurs investigations, il paraît particulièrement intéressant d'étudier ce qui se joue dans les moments de débat où les idées explicatives des élèves s'expriment et se confrontent et les moments qui leur font suite, où l'enseignant cherche à conduire la classe vers une explication raisonnée scientifiquement acceptable au niveau d'enseignement considéré. C'est ce que nous faisons dans notre article, en nous appuyant sur deux séquences forcées (les mouvements corporels, le volcanisme) et en étudiant comment les écoliers du cours moyen (9-11 ans) passent du débat sur leurs idées explicatives au travail sur les argumentations portant sur ces idées. Nous questionnons ce que cette charnière de la démarche permet d'émancipation de la pensée et d'acculturation scientifique des élèves. Nous montrons que, pour ces problèmes qui « parlent » à tous les élèves, les moments de débat peuvent permettre à chacun d'entre eux de s'ouvrir à d'autres possibles explicatifs, donc de se détacher de leur propre production tout en la faisant entrer dans un creuset commun (acculturation/émancipation). Mais ce mouvement d'émancipation n'a rien d'immédiat parce que des élèves peuvent se cantonner dans leurs préjugés. Le recours à des artifices didactiques comme les caricatures des différents modèles explicatifs de la classe ou le classement d'argumentation apparaissent comme des facilitateurs tant d'émancipation que d'acculturation.

En France, le plan de renouvellement de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (MEN, 2000) scelle l'entrée des pratiques scolaires en sciences dans une période de transformations profondes et difficiles. Les traits majeurs de ces évolutions récentes affectent à la fois le fonctionnement et l'ouverture au monde de la classe de sciences : il s'agit en effet d'engager les élèves dans des démarches d'investigation scientifiques mais aussi, avec la prise d'importance des « Éducatifs », de les conduire à agir en citoyen éclairé dans et hors de l'école. Ce faisant, les élèves doivent développer des compétences disciplinaires, sociales et civiques (MEN, 2006, 2015). Un tel contexte invite à étudier l'activité intellectuelle des élèves dans l'élaboration et la pratique de savoirs dans la classe, pour étudier les difficultés rencontrées dans l'opérationnalisation de telles visées. Si nous prenons ces grandes évolutions comme un ensemble, elles devraient conduire à la construction de savoirs raisonnés (pourquoi ces savoirs et pas d'autres ?) et à des choix d'actions raisonnés (pourquoi de tels choix ?). Dans cette optique, il nous semble que les débats sur les idées explicatives en classe de sciences participent pleinement de ce double enjeu, même s'ils peuvent embarrasser l'enseignant ou l'élève, dans la mesure où ils allient des moments de confrontation de propositions explicatives variées (activités divergentes) en même temps qu'ils sont censés contribuer à l'appropriation d'un savoir partagé (activité convergente). En quoi cette inévitable convergence des savoirs travaillés en classe est-elle compatible avec les fonctions émancipatrices des savoirs visés ? C'est cette tension entre installation dans une communauté de pensée et émancipation de la pensée des élèves lors de situations d'enseignement où les investigations et les débats ont de l'importance que nous étudions dans notre contribution.

1. Pratique des problèmes et des savoirs

Dans cette première partie, nous donnons à voir les repères épistémologiques utiles à notre étude et une caractérisation des difficultés que représentent les pratiques des problèmes pour les enseignants et les élèves.

¹ Professeure des universités, Centre interuniversitaire de recherche en éducation de Lille (CIREL), Université de Lille.

■ **Une réflexion située dans un cadre rationaliste**

Nous plaçons notre réflexion dans un cadre rationaliste (Bachelard, 1938, 1949) où nous lions intimement la construction de savoirs scientifiques au travail de problèmes explicatifs (Jacob, 1981). Plus précisément, nous concevons l'activité scientifique comme une problématisation (Fabre & Orange, 1997 et les travaux de leur équipe). Par une exploration et une délimitation d'un espace de contraintes empiriques et théoriques, les savoirs scientifiques prennent forme et s'affirment en tant que solutions raisonnées des problèmes explicatifs. Cela se distingue d'une accumulation de faits, rendant l'explication du monde de plus en plus complète et limpide, ou encore d'un ensemble de lois démontrées : l'activité scientifique est considérée comme une construction, en rupture avec la connaissance commune, de savoirs ayant une certaine part d'apodicticité. S'y connaître en sciences, c'est savoir expliquer le monde environnant mais aussi savoir pourquoi nous retenons telle explication et pas telle autre... dans les paradigmes du moment. L'acculturation scientifique n'échappe pas à la tension entre émancipation et asservissement.

■ **L'importance de s'approprier le sens et l'état des problèmes**

Par l'importance que nous accordons au développement du « *sens du problème* » (Bachelard, 1938) et considérant que la connaissance scientifique n'est rien d'autre que « *la réforme d'une illusion* » (Bachelard, 1971), nous pouvons reprendre les distinctions entre mondes faites par Karl Popper (1991) pour caractériser le savoir scientifique. Pour cet épistémologue, celui-ci n'appartient pas à un monde de sujets, il n'est pas à entendre dans le sens de « je connais ». Au contraire, il appartient à un « *monde sans sujet connaissant* », un monde objectif et autonome, dont les « *habitants* » sont les systèmes théoriques, les problèmes et états de ces problèmes (état des discussions, état des échanges d'arguments critiques). Popper parle de troisième monde, qu'il distingue d'un deuxième monde, le monde des expériences conscientes des sujets, et d'un premier monde, le monde physique. L'activité scientifique consiste donc à relier le deuxième monde à un troisième monde dans lequel se rangent les savoirs scientifiques. Ces derniers ne se limitent pas aux solutions des problèmes ; ils sont aussi porteurs des raisons qui font qu'elles ne peuvent pas être autres. Ces savoirs, de par les raisons qui les organisent, donnent une certaine autonomie critique à la pensée qui s'y réfère, tout en conduisant à une culture prédéfinie par la communauté scientifique.

■ **La difficulté de sortir du propositionnel**

Même si les instructions officielles accordent désormais une certaine place aux activités langagières, même si de nombreux enseignants encouragent l'implication des élèves dans la construction du savoir, les textes de savoir construits en classe de sciences tendent à s'en tenir à une transposition des résultats de la science actuelle, sans viser forcément des savoirs raisonnés, sans mettre vraiment l'accent sur la construction des raisons qui structurent ces savoirs. L'École, qui désormais donne de l'importance aux démarches d'investigation à pratiquer tout au long du cursus (école, collège, lycée), peine à se libérer de son penchant pour des textes propositionnels « *qui énonce[nt] des vérités, et se décline[nt] en propositions indépendantes, déconnectées de leur contexte problématique* » (Astolfi, 2005, p.74). Ces difficultés s'expriment par des discontinuités de régime qui hachent le temps scolaire : alors que l'enseignant accepte pendant un moment que les élèves développent leurs propositions explicatives divergentes, voire même qu'ils les discutent, c'est lui qui force le dispositif pour que celles qu'il juge trop éloignées du savoir à maîtriser soient rapidement écartées (Orange-Ravachol, 2010).

■ **Et la difficulté de prendre la posture du tiers**

Les pratiques d'argumentation sont de première importance dans le travail des problèmes. Or, à suivre Christian Plantin (1996), les situations d'interactions fortement argumentatives mettent en jeu trois rôles discursifs : le proposant, l'opposant et le tiers. Le proposant porte une proposition (une thèse) en faveur de laquelle il argumente ; l'opposant tente de réfuter les arguments du proposant et peut contre-argumenter en faveur d'une autre thèse. Quant au tiers, c'est celui qui

prend en charge la question, c'est-à-dire la modalité discursive qui n'est ni du côté du proposant ni du côté de l'opposant, mais qui exprime le doute et le problématique. Ces trois rôles ne sont pas distribués une fois pour toutes, un même individu pouvant tenir successivement plusieurs de ces rôles. Si l'adoption du rôle de tiers est une condition d'accès à l'apodicticité des savoirs et l'expression d'une capacité à pratiquer ces savoirs, nous savons aussi combien cette posture est difficilement adoptée par l'élève (Orange, Lhoste & Orange-Ravachol, 2008). Or, elle est le gage de l'appropriation d'une certaine épaisseur des savoirs et de la maîtrise des démarches permettant sa construction, autrement dit d'une certaine émancipation du sujet.

■ Conclusion

Dans toute « pédagogie », écrit Jean-Claude Forquin (2001, p.133), c'est-à-dire dans « toute mise en oeuvre méthodique d'une intention délibérée d'enseignement », il y a une visée de développement de la raison et un ancrage dans la culture qui jouent à la manière de « deux "caps" à la fois irréductibles l'un à l'autre et inséparables l'un de l'autre, entre lesquels la pensée de l'éducation hésite et se divise ». L'enseignement scientifique n'y échappe pas, qui porte intrinsèquement la marque d'une tension entre émancipation et asservissement. L'élève ne doit pas seulement s'approprier un savoir, il doit aussi le faire dans une communauté de culture qui se crée et se recrée sans cesse (Bruner, 2008) autour du développement d'une pensée critique. À concevoir les savoirs comme apodictiques, c'est-à-dire des savoirs tenus par des raisons, ne se réduisant pas à la solution des problèmes mais comportant nécessairement une part argumentative témoignant du choix de cette solution quand d'autres ne peuvent pas être retenues, il nous semble que nous mettons cette tension au service de l'émancipation du sujet et de son intégration dans une communauté de pratiques exigeante. L'élève doit en effet s'émanciper de ses préjugés initiaux pour entrer dans une culture de savoirs critiques. Il s'agit donc bien, didactiquement, de se prémunir sans cesse des dérives que représentent l'attraction exercée par la forme propositionnelle du savoir et la solution du moment. De façon à pousser au bout les conditions et les conséquences de la mise en place d'un régime d'apodicticité, de façon à caractériser les problèmes didactiques qui ne manquent pas de surgir, nous avons conçu des situations forcées (Orange & Orange-Ravachol, 2007 ; Orange, 2010 ; Chalak, 2012). C'est aux fonctions des débats et de leurs marges dans des situations forcées que nous nous consacrons maintenant.

2. Deux cas de débat dans des séquences de classe forcées

■ Le choix du débat et de ses marges

Les démarches d'investigation promues par l'institution, le socle commun de connaissances, de compétences et de culture, ainsi que les circulaires EDD (Éducation au Développement Durable) mettent en avant les débats (confrontations, échanges, etc.). Si nous lions fortement la construction de savoirs scientifiques à l'adoption de postures critiques et au développement d'argumentations, l'investigation et la confrontation des idées explicatives sont fondamentales. Mais ces débats exposent la classe à une ouverture au terme de laquelle l'enseignant et les élèves peuvent ne pas s'y retrouver. Le risque est grand de retomber sur l'assertorique, de se cantonner aux solutions des problèmes, et de mettre aux oubliettes un certain nombre d'expériences de raisons ayant participé à leur élaboration. Nos recherches, initialement centrées sur les conceptions explicatives et les conditions de passage de ces conceptions à des savoirs scientifiques, se sont longtemps focalisées sur le débat. Notre logique actuelle est sensiblement différente. Elle ne repose pas sur la seule évolution des conceptions des élèves. Elle s'intéresse, dans l'entreprise de construction d'un savoir apodictique, aux conditions de sa mise en texte. Cela nous oblige à travailler non plus à la seule échelle du débat mais sur un empan plus large pouvant aller jusqu'à la séquence entière.

■ **Le choix de deux séquences forcées**

Nous appuyons notre étude sur des débats à l'école primaire (mouvements corporels et volcanisme) obtenus dans le cadre de situations forcées. Conduites par une équipe d'enseignants et de didacticiens, de telles situations ont été mises en place pour étudier à quelles conditions les élèves peuvent passer d'une forme propositionnelle à une forme apodictique du savoir. « *Les objectifs pédagogiques incluent les objectifs que l'on fixe habituellement et/ou institutionnellement pour la classe, mais ils prennent aussi en compte le cadre théorique de la recherche. Ils sont définis par le groupe ; ils sont contrôlés par les enseignants. Les objectifs de recherche sont définis par le groupe ; ils sont contrôlés par les chercheurs didacticiens* » (Orange, 2010, p.77). Avant chaque séance, le groupe construit la préparation en fonction de ces doubles objectifs et de ce qui s'est passé avant. Les chercheurs didacticiens, mais aussi les enseignants du groupe, proposent des situations. L'enseignant de la classe dit ce qui lui semble possible ou non, en fonction des caractéristiques de la classe et des élèves. La préparation détaillée (y compris matérielle) est partagée dans le groupe. Après chaque séance un débriefing est fait. Il est suivi (immédiatement ou non) de la préparation de la séance suivante. Dans l'espace limité de notre étude, c'est à l'articulation du débat et du travail sur des « caricatures » de productions d'élèves que nous choisissons de porter attention. Deux séquences nous servent d'appuis.

■ **Une séquence forcée sur les mouvements corporels**

La première séquence que nous retenons est faite dans une classe de cours moyen première et deuxième années (CM1-CM2) de l'école primaire (élèves de 9-11 ans, pour moitié de CM1 et pour moitié de CM2). Construite par notre équipe de recherche², elle porte sur les mouvements corporels, un domaine choisi pour le cadre mécaniste relativement simple dans lequel il se situe. Elle est composée de neuf séances dont voici le contenu :

• **Séances 1, 2, 3**

Par écrit, individuellement (séance 1) puis en groupes homogènes du point de vue des conceptions (séance 2), les élèves tentent de répondre à la question suivante : « *Fais le schéma de ce qu'il y a dans le bras lorsqu'il est en position 1 et en position 2* ». Chaque élève puis chaque groupe disposent d'une feuille (A3 puis affiche) portant les silhouettes d'un membre supérieur tendu et plié et un cadre destiné à accueillir un texte explicatif. La troisième séance est consacrée au débat sur les affiches de groupes.

• **Séance 4**

À partir des affiches de la séance 2, le groupe d'encadrants (enseignants et chercheurs didacticiens) a construit quatre prototypes d'explication (« caricatures ») du mouvement du bras (figure 1 ci-après). Le maître les soumet à la classe en demandant aux élèves d'expliquer laquelle ou lesquelles ne peuvent pas fonctionner et pourquoi. Cela est d'abord fait individuellement et par écrit, puis en groupe, oralement. La classe entière exerce enfin sa critique sur chaque prototype. La séance se termine par un écrit collectif du même type que le premier.

• **Séance 5**

Dans les écrits individuels réalisés à la fin de la quatrième séance, les chercheurs ont sélectionné neuf raisons qui font que certaines représentations du membre ne peuvent pas fonctionner. Les élèves ont en charge de les répartir en trois catégories. Cette activité, qui se fait en groupes puis en classe entière, conduit à dégager trois raisons de non-fonctionnement : « ça tombe », « ça bloque », « ça bouge dans tous les sens ».

² Il s'agit d'Éric Maleyrot, professeur des écoles, de Christian Orange et Denise Orange-Ravachol, enseignants chercheurs en didactique des sciences.

• **Séances 6 et 7**

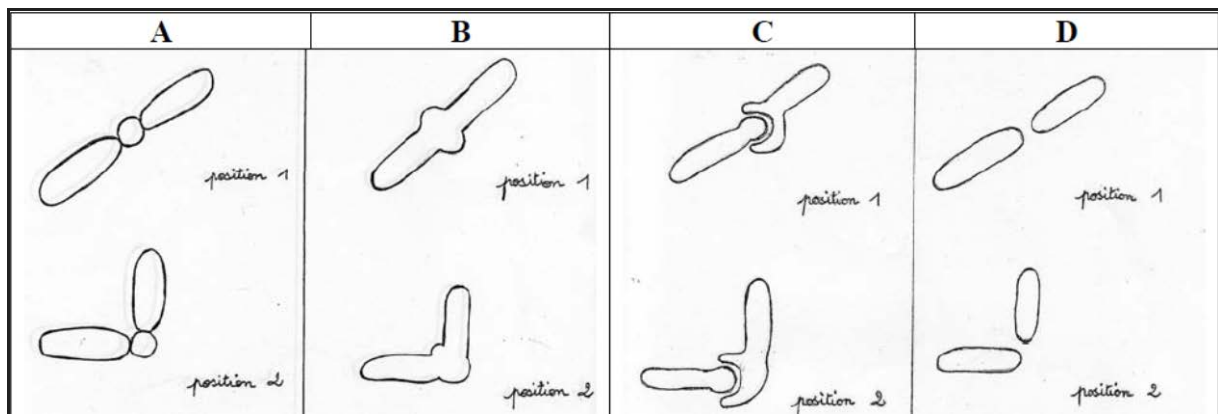
Les élèves, en groupes, sont confrontés à des documents variés (radios, photographies d'articulation, squelette du membre supérieur) à partir desquels ils doivent identifier « comment c'est dans le bras pour que ça ne tombe pas, ça ne bloque pas, ça ne bouge pas dans tous les sens ».

• **Séances 8 et 9**

La séquence se termine par la mise au point d'un texte collectif (avec schéma) qui est amélioré grâce à l'introduction par le maître de trois textes scientifiques (extraits de documentaires et de manuels).

C'est plus particulièrement aux séances 3 (débat) et 4 (travail sur les « caricatures ») que nous nous intéresserons dans la suite de cette contribution.

Figure 1 - Les quatre caricatures soumises à la critique de la classe (mouvement du membre supérieur)



■ **Une séquence forcée sur le volcanisme**

Le deuxième exemple que nous choisissons est une séquence sur le volcanisme mise en œuvre dans une classe de CM2 de l'école primaire (élèves de 10-11 ans). Bien que ne comportant que quatre séances, cette séquence est dans son organisation comparable à celle de la séquence précédente. L'équipe l'ayant conçue est composée de l'enseignante et d'une enseignante chercheure³).

• **Séances 1, 2, 3**

La séance 1 permet aux élèves de développer individuellement leur conception sur le fonctionnement d'un volcan. La consigne est la suivante : « Explique sous la forme d'un schéma légendé et d'un texte comment fonctionne un volcan ». La séance 2 engage les élèves répartis en groupes de conception homogène à produire une affiche répondant à la même consigne. Lors de la séance 3, les groupes présentent et débattent sur leurs explications ; puis les élèves sont invités à se prononcer individuellement sur les quatre caricatures que le binôme enseignante-enseignante chercheure a repérées (figure 2 ci-après).

• **Séance 4**

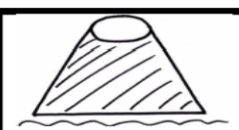


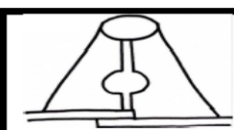
Après le travail individuel de fin de la séance 3, une grande affiche est préparée par l'enseignante. De façon à insister sur les impossibilités repérées pour chaque modèle, elle y note, sous chacune des caricatures, deux raisons fortes infirmant leur possibilité de fonctionner. Les élèves ont un temps pour réagir puis il leur est demandé de se remettre en groupes et, en se

³ Il s'agit de Léa Johais, professeure des écoles et de Denise Orange-Ravachol, didacticienne des sciences.

basant sur quelques documents fournis, d'expliquer « *comment c'est dans la Terre pour que le volcan puisse fonctionner* ». Cette séance se termine par une mise en commun suivie de la construction d'un texte de savoir.

Comme pour la séquence forcée précédente, c'est au moment de débat et au travail sur les « caricatures » (séance 3) que nous porterons plus particulièrement notre attention.

Figure 2 - Les quatre caricatures soumises à la critique de la classe (fonctionnement d'un volcan)

Type de volcan				
En quoi ce schéma permet-il d'expliquer comment fonctionne un volcan ? Dis bien pourquoi.				
Dis ce que ce schéma ne permet pas d'expliquer.				

■ Discussion

Nous questionnons ce qui se joue chez l'élève lors du passage de la situation ouverte que représente le débat à la situation relativement plus fermée que constitue le travail sur les « caricatures ». Dans la situation ouverte, l'élève produit une explication à partir de préjugés dont il n'a pas clairement conscience ; elle n'est donc pas en soi émancipatrice. Lorsque la situation se referme, le but est de conduire l'élève vers une acculturation scientifique ; ce ne sera pas un assujettissement à de nouvelles idées imposées par la culture si, en même temps, l'élève est capable de développer des arguments critiques qui structurent ce nouveau savoir. Comment fonctionne alors la tension entre l'émancipation des élèves et leur installation dans une nouvelle communauté de pensée ? C'est sur la base des transcriptions des débats de la séance 3 et des productions écrites relatives aux « caricatures » (séance 4 de la séquence sur les mouvements corporels ; séance 3 de la séquence sur le volcanisme) que nous instruisons cette question. Nous nous limitons à chaque fois au cas d'un élève dont la production initiale est éloignée du savoir scientifique visé.

3. Le débat, le travail des caricatures et la tension entre émancipation et acculturation

Il est logique de penser que le débat sur les idées explicatives des élèves peut leur faire prendre conscience de l'existence de plusieurs modes d'explication, les inciter à développer des

argumentations à leur sujet, voire même à identifier et dépasser des impossibilités fonctionnelles. C'est d'ailleurs ce qui se passe tant pour le problème du mouvement du bras que pour celui du volcanisme.

■ **Pour le problème du mouvement du membre supérieur**

• **Le débat**

Le groupe 2 (Ha, Ys, Ba) explique le mouvement du membre supérieur par la pliure d'un os apparemment unique s'étirant de l'épaule au poignet (figure 3). Quand Ys aidé d'Ha présente ce travail, il devient clair que l'os unique est un ensemble de trois os attachés, dont un « os du coude ». Le débat qui fait suite à cette présentation questionne principalement cet attachement d'os et les caractéristiques de « l'os du coude ». Le groupe maintient sa position, arguant que s'ils étaient détachés, le bras serait tout mou et incapable de s'étendre. L'articulation est en cela déterminante.

Figure 3 - L'affiche et la présentation du groupe 2

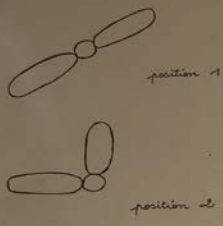
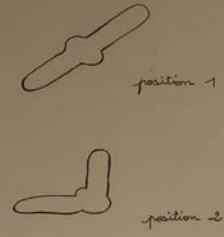
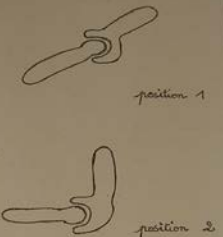
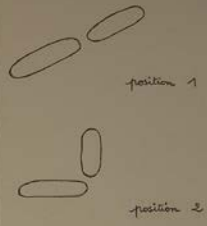


- 181 Ke : Pourquoi les os du bras vous... vous les avez faits attachés et pas détachés ?
- 182 Ys : Parce que... parce que ils sont attachés.
- 183 Ha : Bah alors si ils étaient détachés comment tu vas faire, ça serait, si ils étaient détachés et ils étaient pas attachés toi tu serais comme euh... comment on dit déjà... t'aurais pas d'articulation et puis là ton bras il serait tout mou, t'aurais plus rien, tu pourrais pas le tendre... si il serait cassé.

• **Le passage aux « caricatures »**

Lorsqu'il s'agit d'étudier les différentes caricatures, Ys reprend l'idée d'attachement des os du membre supérieur développée et affirmée lors du débat par son groupe, en lien avec la forme en boule du coude. C'est ce qui le fait encore tenir à cette proposition initiale (caricature B, figure 4 ci-après) et qui lui sert d'argument fort pour ne pas trouver une complète fonctionnalité aux autres propositions. Mais cet élève est maintenant capable, d'utiliser des arguments qui ont été produits pour justifier son modèle initial et pour analyser d'autres modèles.

Figure 4 - L'écrit d'Ys sur les caricatures (mouvement du membre supérieur)

<p>1 A</p>  <p>position 1</p> <p>position 2</p> <p>Je ne trouve pas qu'elle marche parce que il n'y a pas de boule entre les deux os et le coude est pas rond.</p> <p>YsAD</p>	<p>B</p>  <p>position 1</p> <p>position 2</p> <p>Je trouve que la position 1 est bien avec les articulations que la position 2. Quand elle passe à cette position que on voit très bien le coude ressortir.</p>	<p>C</p>  <p>position 1</p> <p>position 2</p> <p>Non elle marche pas parce que il y a un petit espace entre les deux os.</p>	<p>D</p>  <p>position 1</p> <p>position 2</p> <p>Elle n'est pas bonne parce que les os ne sont pas détacher⁴.</p>
--	--	--	---

■ **Pour le problème du fonctionnement d'un volcan**

• **Le débat**

Le groupe 3 (Lé, Clo, Cla, Ale) explique le déclenchement et l'intermittence des éruptions. Il met en jeu une poche de lave au sein de l'édifice volcanique et des plaques souterraines qui sporadiquement bougent ce qui entraîne des tremblements de Terre provoquant l'éruption.

Les échanges avec la classe qui font suite à l'exposé du groupe pointent deux types de problèmes :

- 1) l'association entre séisme et déclenchement de l'éruption,
- 2) l'épuisement de la réserve de magma de la poche.

Le groupe s'en empare à la fois en consolidant certains aspects de son modèle (le jeu des plaques souterraines) et en l'aménageant (un réapprovisionnement de la poche par un magma venu du noyau de la Terre). Tout se passe comme s'il s'agissait de ne pas perdre la face, de tenir sur des points peu discutables par la classe, et de surmonter malgré tout les faiblesses du modèle.

⁴ Il semble que l'élève emploie « détachés » dans le sens de « attachés ». L'orthographe des élèves est respectée.

Figure 5 - Le fonctionnement d'un volcan selon le groupe 3

Lave explosive (bouche)

Coulée de lave calme et silencieuse

Ce volcan est en éruption. Il y a le volcan qui est en même temps explosive et silencieux. Le volcan se met en éruption quand il y a un tremblement de terre.

C'est comme le core humain Magmat (estomat)

La plaque (la terre)

41 Clo Alors en fait là c'est le volcan, ça c'est le magma et euh, il est, il remonte à la surface. Ca c'est une coulée de lave calme et silencieuse et euh et euh là qui remonte tout en haut... explosif.

42 Cla Et en fait on a fait un peu comme un corps humain. Là c'est l'estomac et euh là ça remonte... là on a dit que c'était à peu près comme la bouche et puis...

43 Clo Et euh... je lis ?

44 PE Vas-y explique.

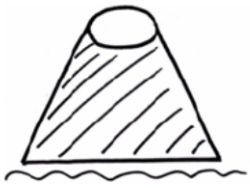
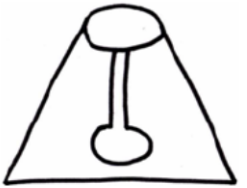
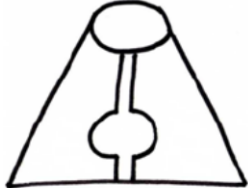
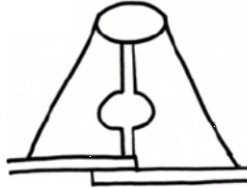
45 Clo Ce volcan est en éruption. Il y a le volcan qui est en même temps explosive et silencieuse. Le volcan se met en éruption quand il y a un tremblement de terre. En fait c'est quand le volcan euh... le volcan explose quand les plaques euh de terre sont mises dessus et puis euh ça fait un tremblement de terre et puis euh ça met le volcan en éruption.

• **Le passage aux « caricatures »**

À considérer l'ensemble des présentations des modèles des groupes et les débats associés, nous constatons que les argumentations servent davantage l'acceptation de certains modèles et l'invalidation d'autres. Elles sont « en pour et en contre » et permettent de trier les modèles (pour le modèle global avec une réserve de magma dans le noyau terrestre ; contre le modèle de l'édifice volcanique avec sa « citerne » (sa chambre magmatique, etc.).

Or nous voulons qu'elles servent la construction d'un savoir apodictique, donc que les élèves explorent plutôt l'espace des possibles / impossibles et nécessaires que celui du vrai / faux ; qu'ils ne s'en tiennent donc pas à défendre leur production et à refuser les autres. C'est tout l'intérêt des caricatures, dont l'enracinement dans les modèles explicatifs est avéré, en même temps que la schématisation les dépersonnalise. Suivons le raisonnement de Clo, élève du groupe 3, à leur sujet (figure 6 ci-après).

Figure 6 - L'écrit de Clo sur les caricatures (fonctionnement d'un volcan)

Type de volcan				
En quoi ce schéma permet-il d'expliquer comment fonctionne un volcan ? Dis bien pourquoi.	Ce volcan peut être possible parce que il y a de la lave.	Ce volcan peut être possible parce que il y a le magma.	Ce volcan peut être possible parce que il y a un tuyau pour aller chercher la lave.	Ce volcan est possible parce que il y a un tuyau pour aller chercher la lave et il y a les plaque.
Dis qu'est-ce que ce schéma ne permet pas d'expliquer.	Ce volcan ne peut pas être possible parce que c'est fermer.	Ce volcan ne pu pas être possible parce que le magmas est fermer.	Ce volcan ne peu pas être possible parce que on ne peu pas savoir comment il y a eu le tremblement.	

La nécessité d'un renouvellement du magma est intégrée par Clo et elle la fait fonctionner au-delà du modèle que son groupe a produit. Elle la retient en effet aussi bien pour le modèle de son groupe (modèle 2) que pour le modèle 1. Tout se passe comme si la dépersonnalisation provoquée par le recours à des caricatures jouait en même temps que la mobilisation d'un problème posé par son affiche à d'autres affiches. Cependant, en comparant ce que cette élève propose sur les caricatures et ce à quoi aboutit globalement la classe (figure 7 ci-après), nous sommes forcée d'admettre que sa généralisation est encore très dépendante de ce qu'elle a initialement produit. En effet, les impossibilités qu'elle pointe (ce n'est pas possible « *parce que c'est fermé* » ; ce n'est pas possible « *parce qu'on ne peut pas savoir comment il y a eu le tremblement* ») font toutes écho aux arguments développés à l'encontre du modèle de son groupe. Ce passage aux caricatures ne paraît donc pas suffisant pour faire basculer l'élève sur une thématisation plus large des possibles et des impossibles, bien qu'elle devienne capable de se construire une posture critique vis-à-vis de son modèle.

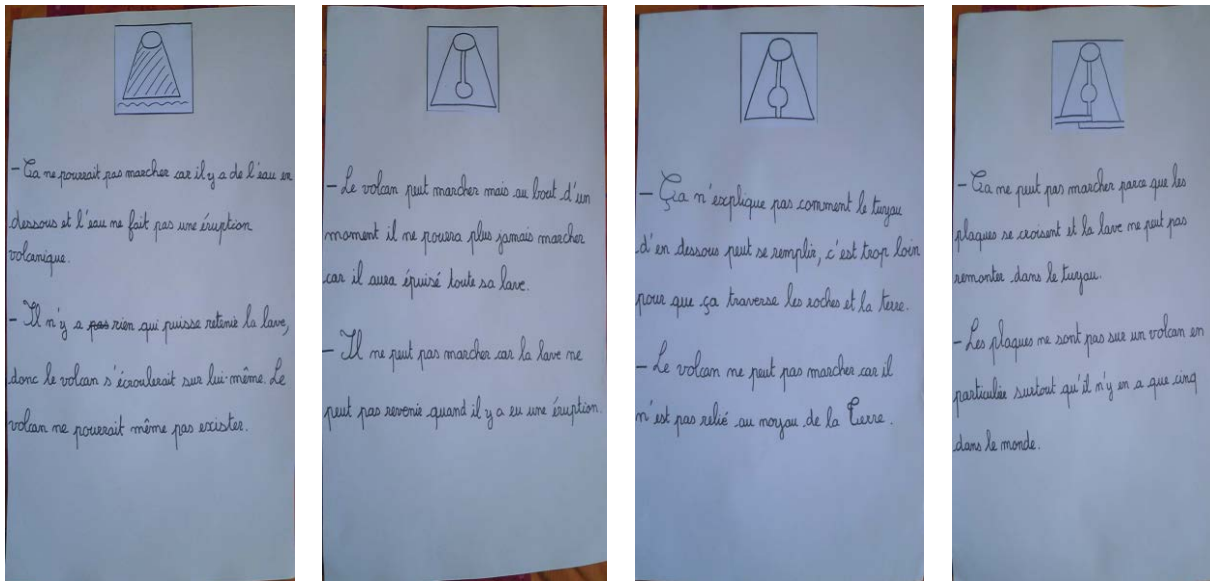
4. Éléments de discussion

Les deux cas de situations forcées choisis nous permettent de saisir ce qui se joue, du point de vue du fonctionnement des élèves, lors du passage du débat sur leurs idées explicatives au travail sur les caricatures de ces explications. Les textes sur la fonctionnalité des caricatures qu'ils produisent montrent qu'ils sont bien entrés dans leur signification. Qu'en est-il de la teneur critique de leur discours ?

Avec le passage aux caricatures, les élèves sont ainsi confrontés à d'autres modèles explicatifs possibles, ce qui les conduit à exercer leur esprit critique tant sur leur propre production que sur celle des autres. Cela fait qu'ils élargissent leur palette de possibles (décentration) et cela encourage des prises de recul critique (surveillance des autres et de soi). Ce dynamisme sert donc tout autant leur inscription dans la culture scientifique de la classe que leur émancipation.

Les productions écrites des élèves sur les caricatures montrent qu'ils ne coupent pas les ponts avec leurs productions initiales, même s'ils les aménagent (Clo) : c'est de là que partent les élèves, c'est par rapport à elles qu'ils construisent des raisons (Ys, Clo) dont ils se servent pour prendre en considération d'autres productions (Ys et Clo). C'est la marque de leur intégration dans un monde des problèmes et de leur état, mais c'est un troisième monde fortement lié au deuxième monde. Notons aussi que c'est avec plus de facilité que les élèves pointent les raisons qui font que les modèles explicatifs ne fonctionnent pas plutôt que celles qui font qu'elles fonctionnent (Ys, Clo).

Figure 7- Les raisons produites globalement par la classe (fonctionnement d'un volcan)



- Ca ne pourrait pas marcher car il y a de l'eau en dessous et l'eau ne fait pas une éruption volcanique.

- Il n'y a pas rien qui puisse retenir la lave, donc le volcan s'écroulerait sur lui-même. Le volcan ne pourrait même pas exister.

- Le volcan peut marcher mais au bout d'un moment il ne pourra plus jamais marcher car il aura épuisé toute sa lave.

- Il ne peut pas marcher car la lave ne peut pas revenir quand il y a eu une éruption.

- Ça n'explique pas comment le tuyau d'en dessous peut se remplir, c'est trop loin pour que ça traverse les roches et la terre.

- Le volcan ne peut pas marcher car il n'est pas relié au noyau de la Terre.

- Ça ne peut pas marcher parce que les plaques se croisent et la lave ne peut pas remonter dans le tuyau.

- Les plaques ne sont pas sur un volcan en particulier surtout qu'il n'y en a que cinq dans le monde.

Ce passage du débat aux caricatures semble donc propice à l'émancipation des élèves, du fait qu'il les force à se déplacer de l'ici et maintenant des solutions du problème à la mise en fonctionnement des raisons qui les sous-tendent. Mais ce saut cognitif des solutions aux raisons n'a rien de spontané chez les élèves. Le débat d'avant caricature, que les élèves tendent à rabattre sur le pour et le contre et le tri du meilleur modèle, le montre. C'est l'étayage sophistiqué du maître qui provoque et entretient le processus de développement des raisons : d'abord, dans le débat, par des questions servant à débusquer le possible et l'impossible (et non pas orientées par la recherche du vrai et l'éradication du faux), ensuite par l'introduction de caricatures, plus tard par l'engagement des élèves dans un classement et une dénomination des raisons. Implicitement cependant, et notre étude ne le développe pas beaucoup, il y a aussi l'inscription des élèves dans un cadre de pensée imposé (le paradigme des scientifiques), exigeant de certains élèves une véritable rupture épistémologique (Clo). Pris globalement, ce processus tient du paradoxal : il inscrit l'élève dans un cadre de pensée (asservissement culturel) où il va devoir construire des raisons qui sont des conditions pour pouvoir éventuellement s'en émanciper.

Plus largement, un séminaire de recherche prolonge actuellement ces réflexions sur les fonctions didactiques des caricatures dans d'autres disciplines et sur d'autres aides possibles à la problématisation.

Conclusion

Maintenant que les textes institutionnels se préoccupent fortement de l'appropriation des problèmes par les élèves et qu'ils valorisent leurs investigations guidées par le maître (MEN, 2011), il nous a paru particulièrement intéressant d'étudier ce qui se joue dans les moments de débat où les idées explicatives des élèves s'expriment et se confrontent, et les moments qui leur font suite, où l'enseignant cherche à rabattre la classe vers une explication raisonnée scientifiquement acceptable au niveau d'enseignement considéré. Nous l'avons fait en questionnant sur des études de cas les fonctions d'émancipation et d'acculturation de cette charnière de la démarche. Au terme de cette étude, ces deux pôles nous paraissent toujours indissolublement soudés. Nous remarquons cependant plusieurs choses.

- Pour des problèmes qui « parlent » à tous les élèves (le mouvement du membre supérieur, le volcanisme), les moments de débat permettent à chacun d'entre eux de s'ouvrir à d'autres possibles explicatifs, donc de se détacher de leur propre production tout en la faisant entrer dans un creuset commun (acculturation/émancipation).
- Ce mouvement d'émancipation n'a rien d'automatique, soit parce que des élèves peuvent très bien s'arc-bouter à leur propre production, la défendre à tout prix, se cantonner dans leurs propres préjugés, ou parce qu'ils ne construisent pas suffisamment de repères pour entrer dans celles des autres et élargir ainsi leur champ des possibles.
- Le recours à des artifices didactiques comme les caricatures des différents modèles explicatifs de la classe sont autant facilitateurs d'émancipation que d'acculturation. En dépersonnalisant les modèles explicatifs, ils forcent les élèves à prendre une distance critique avec leur propre modèle et à traiter toutes les propositions de la classe sur un pied d'égalité.

D'un point de vue plus général, ces dispositifs ont la vertu d'obliger les élèves à se surveiller intellectuellement (Bachelard, 1949). Nous nous demandons si l'exercice de cette surveillance intellectuelle du soi n'est pas une façon de tenir la dialectique entre émancipation et acculturation.

Bibliographie

- ASTOLFI Jean-Pierre (2005), « Problèmes scientifiques et pratiques de formation », *Les formes de l'éducation. Variété et variations*, Olivier Maulini & Cléopâtre Montandon (éds.), Bruxelles, De Boeck.
- BACHELARD Gaston (1971), *Epistémologie. Textes choisis par Dominique Lecourt*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD Gaston (1949), *Le rationalisme appliqué*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD Gaston (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.
- BRUNER Jérôme (2008), *Culture et modes de pensée*, Paris, Retz.
- CHALAK Haàna (2012), *Conditions didactiques et difficultés de construction de savoirs problématisés en sciences de la Terre : étude de la mise en texte des savoirs et des pratiques enseignantes dans des séquences ordinaires et forcées concernant le magmatisme (collège et lycée)*, Thèse de doctorat, universités de Nantes et Saint Joseph de Beyrouth.
- EDUSCOL (2011), *Repères pour la mise en oeuvre d'une démarche répondant au schéma : « Du questionnement à la connaissance en passant par l'expérience »*, En ligne <http://eduscol.education.fr>, consulté le 30 octobre 2018.
- FABRE Michel & ORANGE Christian (1997), « Construction des problèmes et franchissements d'obstacles », *ASTER*, n°24, p.37-57.
- FORQUIN Jean-Claude (2001), « La pédagogie, la culture et la raison : variations sur un thème d'Ernest Gellner », *La revue française de pédagogie*, n°135, p.131-144.

JACOB François (1981), *Le jeu des possibles*, Paris, Fayard.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2015), *Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture (à partir de 2016)*, En ligne <http://eduscol.education.fr>, consulté le 30 octobre 2018.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2006), *Socle commun de connaissances et de compétences*, En ligne <http://www.education.gouv.fr>, consulté le 30 octobre 2018.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2000), *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*, BOEN, n°23, 15 juin 2000, En ligne <http://www.education.gouv.fr>, consulté le 30 octobre 2018.

ORANGE Christian (2010), « Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant », *Recherches en éducation*, HS n°2, p.73-85.

ORANGE Christian, LHOSTE Yvan & ORANGE-RAVACHOL Denise (2008), « Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences », dans Christian Buty & Christian Plantin, *L'argumentation en classe de sciences*, Lyon, INRP, p.75-116.

ORANGE Christian & ORANGE-RAVACHOL Denise (2007), « Problématisation et mise en textes des savoirs scolaires : le cas d'une séquence sur les mouvements corporels au cycle 3 de l'école élémentaire », *Actes des 5^e rencontres scientifiques de l'ARDIST*, La Grande Motte, octobre 2007.

ORANGE-RAVACHOL Denise (2010), « Collaboration chercheur didacticien / enseignant et choix de l'enseignant en situation scolaire : une étude de cas en sciences de la Terre », *Recherches en éducation*, HS n°1, p.47-59.

PLANTIN Christian (1996), *L'argumentation*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « Que sais-je ? ».

POPPER Karl (1981), *La quête inachevée*, Paris, Calmann-Lévy, coll. « Pocket ».

Démarche d'investigation, pédagogie transmissive et principe d'autorité : l'exemple du système héliocentrique

Estelle Blanquet & Éric Picholle¹

Résumé

Faire des sciences, c'est d'abord appartenir à une communauté et en accepter tant les modalités de validation des savoirs que les savoirs établis ; mais c'est parfois aussi savoir quand les remettre en cause pour mieux les actualiser et les dépasser. L'article interroge le rapport dual à l'autorité que permet de construire la démarche d'investigation combinée à une approche transmissive. La question de l'héliocentrisme offre un exemple frappant de la difficulté à s'émanciper du paradigme, copernicien en l'occurrence, dominant dans la culture occidentale bien qu'aujourd'hui dépassé. Une séquence d'astronomie traditionnelle reposant sur l'acquisition de compétences purement géométriques, liées à la notion mathématique de changement de référentiel, pour travailler la notion physique de relativité du mouvement, apparaît peu efficace pour dépasser le copernicanisme naïf des participants. Son association avec une séquence spécifiquement conçue pour légitimer des points de vue inhabituels permet en revanche à une part importante (30 à 50%) des étudiants en Master MEEF premier degré participant à l'étude d'accéder au paradigme galiléen (c'est-à-dire relativiste). L'analyse et l'évaluation de l'évolution du rapport à l'autorité des participants via des pré- et post-questionnaires montrent qu'une démarche d'investigation conçue à cette fin peut constituer un outil puissant de prise de conscience de la nature des préjugés les mieux établis de la culture dominante, et donc d'émancipation à leur égard.

Le rapport à l'autorité est au cœur de nombreux paradoxes de philosophie politique. Ainsi, pour Jean-Jacques Rousseau (1762), la liberté du citoyen est avant tout celle de consentir à la tutelle de la cité et de ses lois, chacun détenant une parcelle inaliénable de souveraineté populaire à laquelle il ne saurait renoncer par l'effet de son consentement à un régime politique. L'exercice du gouvernement reste, théoriquement, sous son contrôle. La notion de citoyenneté se joue donc avant tout dans la nature de l'adhésion de l'individu à l'autorité de l'État : libre et informée, l'adhésion est, paradoxalement, émancipatrice ; contrainte ou reposant sur un malentendu, elle ne peut fonder un régime stable et impose soit une réforme progressive, soit une révolution parfois violente.

Comme celle d'une communauté politique, la constitution d'une communauté scientifique et l'adhésion de l'individu aux paradigmes dominants du moment reposent sur une remise en cause permanente, sans laquelle la science devient dogme. L'histoire des idées scientifiques est aussi celle de la remise en cause systématique des idées apparemment les mieux établies. Il peut s'agir d'une évolution progressive, à mesure que les connaissances se précisent et s'approfondissent au sein d'un paradigme qui, lui, garde une relative permanence ; ou d'un changement brutal lors de ce que Thomas Kuhn (1962/1983) appelle une « révolution scientifique ». C'est une aventure collective séculaire, à laquelle on ne saurait participer sans reconnaître non seulement la valeur du savoir accumulé par les générations précédentes, mais aussi la légitimité du jugement de ses pairs (et *a fortiori*, pour un étudiant, de ses professeurs). Pour autant, le but ultime de toute recherche est de faire avancer le savoir, donc de dépasser celui de ses maîtres.

Nombre d'historiens considèrent même que la science moderne est née de la remise en cause de la notion d'autorité. Ainsi, Pierre Duhem (1917/1979) situe son acte de naissance à la fin du

¹ Estelle Blanquet, maître de conférences, Laboratoire Cultures Éducation Sociétés (LACES), Université de Bordeaux et Centre de Recherches en Histories des Idées (CRHI), Université Nice Sophia Antipolis. Éric Picholle, Institut de Physique de Nice (INPHYNI) et Université Nice Sophia Antipolis, Université Côte d'Azur.

XIII^e siècle, lorsque Étienne Tempier, évêque de Paris et recteur de la Sorbonne, s'émancipe de l'autorité d'Aristote, puissamment réaffirmée par la scolastique de Thomas d'Aquin, et frappe d'interdit 219 propositions (Tempier, 1277), dont plusieurs touchent aux principes millénaires de la physique aristotélicienne (Picholle, 2012). Paradoxalement, Tempier doit pour cela opposer l'autorité à l'autorité, celle de l'Église à celle des Anciens.

D'autres considèrent qu'il faut attendre le XVII^e siècle et que la science moderne naît avec la revendication par Galilée (1623/1989) et Descartes (1637) d'une *méthode* spécifique, dont l'idéal est la rigueur démonstrative des mathématiques et le refus d'admettre sans examen une proposition non démontrée. Cette seconde naissance s'opère également dans l'affrontement, symbolisé par le procès et la condamnation de Galilée, en 1633, sur la question de l'héliocentrisme. Du point de vue philosophique, le *Discours de la Méthode* (Descartes, 1637/2000) n'hésite pas à prôner un « doute hyperbolique » faisant « table rase » de toutes les anciennes certitudes, y compris théologiques ; dans le même temps, l'ouvrage intègre délibérément des leçons magistrales (sur la *Géométrie*, la *Dioptrique*, les *Météores*...) pour mieux permettre à une classe sociale émergente, qui deviendra celle des ingénieurs de l'ère moderne, de s'émanciper de la tutelle des clercs.

Il convient toutefois de noter que la perte d'*autorité* des idées anciennes ne diminue en rien le prestige des Anciens – « Nous sommes des nains juchés sur des épaules de géants », dit Newton (1675) après Bernard de Chartres (Salisbury, 1159). De même, l'histoire des idées politiques ancre souvent ses grands courants paradigmatiques sur la reformulation de notions anciennes. La valeur opératoire d'une théorie peut demeurer longtemps après qu'on la sait dépassée. C'est le cas par exemple de la mécanique newtonienne dont les principes, quoique profondément bouleversés par relativité restreinte (Einstein, 1905), restent opératoires dans de nombreuses situations. Mieux, la conscience des limites d'une théorie conforte la scientificité de son emploi ; son inclusion dans un nouveau paradigme plus large permet en effet souvent de justifier des principes jusque-là simplement admis. Ainsi en est-il du principe de conservation de la masse de Lavoisier, à la fois justifié par assimilation au principe de conservation de l'énergie et limité par exclusion des réactions nucléaires, inconnues au XVIII^e siècle, dans le cadre du paradigme einsteinien (Bachelard, 1940/2005).

Un rapport ambivalent à l'autorité est donc au cœur de la démarche scientifique. Une formation scientifique doit en effet intégrer, d'une part, un apprentissage de l'appropriation d'un savoir collectif, dûment validé par l'autorité de la communauté scientifique et, d'autre part, un apprentissage de la remise en cause de tout argument d'autorité. Pour autant, la question du rapport à l'autorité scientifique, classique en épistémologie (Feyerabend, 1975/1988), est rarement abordée en ces termes dans la littérature de recherche en didactique des sciences. Celle-ci aborde plutôt cette question en termes de distinction entre faits et interprétation des faits (Lederman et al., 2013, 2014), de compréhension de la nature de la science (par exemple, caractère provisoire des connaissances, Lederman et al., 2002), de rapport à l'expertise sur des sujets socio-scientifiques (Xiao & Sandoval, 2017) ou d'argumentation (Martins et al., 2001).

Nous proposons d'explorer dans cet article comment ce rapport dual à l'autorité se traduit aujourd'hui dans la formation des futurs scientifiques et, plus généralement, des futurs citoyens d'un monde largement informé par la science. Pour cela, après un rapide rappel des deux principales approches utilisées aujourd'hui dans l'enseignement des sciences et au travers de l'exemple de l'héliocentrisme, nous discuterons leur complémentarité et le rôle possible de l'enseignement scientifique pour la construction d'un rapport émancipateur à l'autorité.

1. Deux méthodes pour enseigner les sciences, deux rapports à l'autorité

Une approche classique de l'enseignement consiste à placer des élèves au contact d'un maître plus « savant » qu'eux, les premiers écoutant, prenant des notes, regardant des expériences préparées et exécutées à leur intention, tandis que le second délivre son savoir magistral. On

parle alors de pédagogie transmissive. Cette méthode permet de dispenser rapidement des connaissances à un grand nombre d'élèves présumés aptes à les assimiler. Elle est particulièrement efficace lorsqu'un public homogène maîtrise les bases du sujet traité : chacun met les mêmes choses derrière les mêmes mots (Astolfi, 1992). Dans ces conditions, le transfert de connaissances se réalise sans parasitage. C'est *a fortiori* le modèle de la communication entre pairs des chercheurs. L'univocité des termes utilisés est même parfois revendiquée comme une condition *sine qua non* de la scientificité d'un discours et une garantie de son partage efficace (Brillouin, 1956).

Cette approche transmissive a largement fait ses preuves : la plupart des scientifiques actuels ont suivi un cursus dans lequel elle était largement majoritaire. Mais elle présente également un fort taux de « déchet », une part significative de la population adulte se désintéressant totalement des sciences en dépit de ses années de scolarité obligatoire (45% des personnes interrogées, Eurobaromètre, 2001). D'après le Président de l'Académie des sciences, près de la moitié des enseignants de cycle 3 s'estiment incompetents pour enseigner les sciences (Salençon, 2010) tandis que 15% seulement des Européens s'estiment satisfaits de la qualité des cours de sciences à l'école (Eurobaromètre, 2005). La « situation inconfortable de certains instituteurs à qui l'on demande d'enseigner des matières dans lesquelles ils ne se sentent pas en confiance ou n'ont pas des connaissances suffisantes » serait une des raisons pour lesquelles dans leur enseignement, « l'accent est par conséquent mis plus sur la mémorisation que sur la compréhension » (Rocard, 2007). Le rapport Rocard recommande donc de « concentrer l'enseignement sur les concepts et les méthodes scientifiques plutôt que sur la simple rétention d'informations » en s'appuyant sur un enseignement des sciences basé sur l'investigation.

Les préconisations explicites pour une telle approche de l'enseignement des sciences n'ont fait que se renforcer depuis la fin des années 1980. Elles ont conduit à l'entrée explicite de la « démarche d'investigation » dans les programmes d'enseignement de l'école primaire en 2002 (BOEN, 2002 ; MEN, 2002), jusqu'à constituer un objectif du socle commun de connaissances, de compétences et de culture (BOEN, 2015a). L'enseignement par démarche d'investigation cherche à prendre en compte les idées initiales des élèves (Giordan & de Vecchi, 1994) et à élaborer avec eux un discours commun. Il s'agit avant tout d'induire un questionnement et de le laisser se développer, spontanément mais dans un cadre soigneusement chorégraphié ; la démarche d'investigation encourage tout à la fois la discussion entre pairs, pour élaborer des réponses, et le recours aussi systématique que possible à l'expérimentation pour éprouver les propositions des uns et des autres. L'accent y est mis sur la méthode, la mise à l'épreuve d'une idée, d'une hypothèse, n'étant plus du ressort du seul maître mais un processus collectif, au cours duquel les élèves élaborent les procédures à mettre en œuvre pour les tester. La vérification d'une hypothèse passe autant que possible par son test expérimental dans la classe : « *Comment faire pour savoir ? On essaie !* ». L'enseignant se fait alors guide et accoucheur, plutôt que figure d'autorité détentrice du savoir (Blanquet, 2012). Il conduit ses élèves à s'approprier, sur des thématiques simples, un certain nombre de « bonnes pratiques » scientifiques, à commencer par le refus systématique de l'argument d'autorité et la primauté de l'expérimentation (Blanquet & Picholle, 2017). Les élèves participant à une démarche d'investigation y acquièrent dans un même mouvement connaissances et méthodologie, ainsi que, dans l'idéal, une représentation opératoire de la nature de la science, scolaire du moins.

Les programmes officiels préconisent la démarche d'investigation pour l'enseignement des sciences à l'école primaire, puis dans une moindre mesure au collège et au lycée, « dans l'esprit de La Main à la Pâte ». Au primaire, l'enseignement des sciences introduit « la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie, et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance » (BOEN, 2015b) et cherche à développer l'esprit critique des élèves. Ces objectifs sont affinés et poursuivis au collège : l'élève « comprend que les connaissances qu'il acquiert, mémorise et qui lui sont déjà utiles devront nécessairement être approfondies, révisées et peut-être remises en cause tant dans la suite de sa scolarité que tout au long de sa vie », les thématiques du programme visent « à construire l'autonomie du futur citoyen par le développement de son esprit critique, et lui inculquent les valeurs, essentielles en sciences, de respect des faits, de responsabilité et de coopération » (BOEN, 2015b). Progressivement, les

élèves découvrent de plus en plus de sujets sous forme transmissive. À la compétence « pratiquer des démarches scientifiques » s'ajoutent les compétences « effectuer des recherches bibliographiques » et « lire et comprendre des documents scientifiques ». Il reste à la charge de l'enseignant d'identifier les contenus sur lesquels il mettra en œuvre la démarche d'investigation. Au lycée, s'il s'agit, dans la continuité du collège, de s'assurer que les élèves « ont acquis les compétences de base de la démarche scientifique » qui sous-tend les programmes, les élèves doivent pour cela « pouvoir mobiliser [leurs] connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile, afin de poser les hypothèses pertinentes » (BOEN, 2010, 2017). Un objectif est de leur donner « cette culture scientifique et citoyenne indispensable [...] Le citoyen doit pouvoir se forger son opinion sur des questions essentielles, comme celles touchant à l'humanité et au devenir de la planète. Cela n'est possible que s'il a pu bénéficier d'une formation de base suffisante pour avoir une analyse critique des problèmes posés et des solutions proposées. La science s'avère un instrument privilégié de cette formation parce qu'elle est école de structuration de l'esprit, susceptible d'aider durablement les élèves à observer, réfléchir, raisonner. » (BOEN, 2010, 2017 ; notons que ces textes officiels se gardent bien de définir précisément des termes comme « science » ou « opinion », présumés univoques).

Selon les préconisations des programmes, au fil de son cursus scolaire, un élève-modèle élaborerait donc dans un premier temps un rapport à la science où ce serait le recours à l'observation et à l'expérimentation plutôt que le recours à l'autorité du maître qui permettrait d'asseoir les connaissances, des apports scientifiques plus directs du maître ou issus des manuels scolaires pouvant être inclus lors de la formalisation des conclusions. Progressivement, une part plus substantielle des connaissances serait acquise par des apports directs de l'enseignant ou la lecture de documents scientifiques et historiques, tandis qu'une autre part continuerait d'être acquise par la pratique de démarches scientifiques. Cette combinaison des deux approches pourrait, dans cette logique, inciter les élèves à construire un rapport à l'autorité plus sophistiqué que celui résultant soit d'une approche pédagogique uniquement transmissive – exclusivement fondée sur l'autorité du maître ou des livres – soit d'une approche basée uniquement sur la pratique de démarches scientifiques – pour lesquelles le recours à l'autorité de l'enseignant ou d'un livre pour trouver la réponse marquerait l'échec de la démarche « scientifique » personnelle ou collective. Dans l'esprit des programmes, la pédagogie transmissive serait alors perçue comme une méthode efficace de transmission de connaissances *toujours susceptibles d'être remises en cause*, en principe du moins. L'enseignant y apparaît alors comme le porte-parole d'une communauté scientifique soucieuse de partager ce qu'elle a compris et dont les élèves se sont approprié les modalités de validation des connaissances.

2. Dépasser l'héliocentrisme : un exemple révélateur

■ Problématique

Cette conception idéale de la science scolaire peut apparaître toutefois assez loin de la réalité de terrain, la tentation de l'argument d'autorité semblant encore très présente chez de nombreux enseignants et futurs enseignants, avec le risque de mettre à mal un rapport à la science encore fragile chez leurs élèves. Leur rapport à l'autorité ou à la méthode scientifique reste néanmoins difficile à caractériser. Plusieurs études réalisées par l'équipe de Norman Lederman pointent néanmoins tant des fragilités en termes de compréhension de la nature de la science (par exemple la capacité à prendre en compte l'aspect provisoire des connaissances scientifiques, Lederman et al., 2002) que de compréhension de la démarche scientifique (Lederman et al., 2013, 2014). Ainsi, en fin d'école primaire et à la sortie du lycée, très peu d'élèves s'avèrent capables de résister à la tentation de négliger des données en contradiction avec ce qu'ils croient savoir d'un sujet (Lederman et al., 2018 ; Lederman et al., soumis).

Nous faisons l'hypothèse que la tentation de l'argument d'autorité s'exprime tout particulièrement dès lors que l'on aborde des sujets pour lesquels des conceptions initiales robustes sont renforcées par leur intégration dans la culture commune. Pour tester cette hypothèse, nous considérerons ici l'exemple du système héliocentrique et, après une analyse critique des

programmes, nous procéderons, *via* les réponses de 250 enseignants à un questionnaire, à une estimation quantitative de la proportion d'enseignants susceptibles de céder à cette tentation.

Par ailleurs, l'utilisation de démarches d'investigation pourrait-elle, en présence de forts préjugés initiaux, désamorcer le recours à des arguments d'autorité chez des enseignants ?

Pour répondre à ces questions de recherche, nous analyserons dans un premier temps les obstacles possibles au dépassement de ces arguments d'autorité puis nous décrirons deux séquences en démarche d'investigation conçues par les auteurs pour y remédier. Nous présenterons ensuite l'étude expérimentale menée pour tester l'impact de chacune de ces séquences mises en œuvre de façon isolée puis celui du couplage de ces deux séquences sur l'appropriation du paradigme galiléen par les participants à l'étude. Les résultats obtenus seront discutés au regard des obstacles identifiés *a priori* et des modalités de mise en œuvre. Enfin, nous discuterons de l'impact potentiel d'une telle approche en science, si elle était systématisée, sur la prise de conscience de différents rapports possibles à l'autorité et nous élargirons le propos à la formation du citoyen.

■ **Héliocentrisme vs. polycentrisme**

L'histoire de la querelle copernicienne, qui impliquait les meilleurs astronomes de son temps, montre assez qu'aucun argument immédiat ou aucune observation facile ne suffisent à régler la question de savoir quel astre, de la Terre ou du Soleil, tourne autour de l'autre. Sous une forme plus abstraite, celle-ci restait même encore ouverte jusqu'au tournant du XX^e siècle, où les analyses théoriques de Mach (1883/1987) et d'Einstein (Einstein, 1915 ; Einstein & Infeld, 1936/2009) montrèrent qu'il était effectivement impossible de la trancher expérimentalement, et cela pour des raisons théoriques très profondes. Il est pourtant devenu incontestable pour la plupart des adultes que la seule réponse acceptable à cette question consiste à affirmer que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil *et non l'inverse*. Seule une minorité, certes non négligeable, de la population reste pré-copernicienne (typiquement 20% : Crabtree, 1999 ; Eurobaromètre, 2001) et des revues grand public font régulièrement des gorges chaudes des innocents qui répondent que le Soleil tourne autour de la Terre à des sondages délibérément concoctés pour les ridiculiser.

Pour le physicien, les choses ne sont malheureusement pas si simples et, comme aime à le rappeler Jean-Marc Lévy-Leblond (2001, p.98) : « *la science moderne, plus subtile qu'on ne veut bien le dire, n'a pas remplacé le géocentrisme par l'héliocentrisme, mais par le polycentrisme* ». Si pour Copernic comme pour Aristote et Ptolémée il y a bien un centre du monde, leur dispute étant de déterminer lequel, le privilège cesse avec Galilée, pour lequel il est également légitime d'affirmer que, *vu de la Terre*, le Soleil tourne autour d'elle. Lorsque le physicien moderne parle de « mouvement apparent » du Soleil, cela n'a de sens que dans un référentiel explicite – il s'agit de son mouvement *tel qu'il nous apparaît* vu de la Terre, et non d'un mouvement qu'on opposerait à un mouvement supposé « réel » (ou « absolu », au sens de la physique newtonienne, elle aussi obsolète de ce point de vue).

■ **Entre programmes et manuels**

Le programme du CM1 en sciences expérimentales et technologie de 2012 stipulait que les élèves devaient savoir « repérer et comprendre le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée et son évolution au cours de l'année, interpréter le mouvement apparent du Soleil par une modélisation et connaître la contribution de Copernic et Galilée à l'évolution des idées en astronomie ». Il est difficile de déterminer dans quelle mesure cette formulation invitait effectivement à un travail spécifique avec les élèves sur le passage du paradigme copernicien au paradigme galiléen. Les programmes de 2015 attendent désormais des élèves qu'ils sachent « situer la Terre dans le système solaire ». S'ils proposent de « Découvrir l'évolution des connaissances sur la Terre et les objets célestes depuis l'Antiquité (notamment sa position dans l'univers) jusqu'à nos jours », il est attendu que les élèves sachent « décrire les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil », sans précision de référentiel ou de point de vue.

La quasi-totalité des enseignants du primaire impliqués dans une étude interrogeant leur rapport au copernicanisme (cf. *intra*) et donc, sans doute, si l'on peut admettre que ces derniers en constituent un échantillon représentatif, des enseignants français en général) se satisfont alors d'une leçon purement transmissive et, faisant l'impasse sur la question de la relativité, présentent le modèle héliocentrique comme une évidence incontestée. La plupart des manuels adoptent une position intermédiaire et proposent une démarche d'investigation portant sur des questions astronomiques annexes, mais en appellent finalement plus ou moins ouvertement à un argument d'autorité pour valider le modèle héliocentrique : « *Le déplacement du Soleil dans le ciel d'est en ouest n'est qu'une apparence. En fait c'est la Terre qui tourne sur elle-même* » (Nathan) ; « *Pourtant, tout le monde sait que la Terre tourne sur elle-même. La question est donc : comment les astronomes ont-ils fait pour le savoir ? Le maître explique alors que cette question a été longuement débattue entre les scientifiques et en retrace les grandes étapes historiques (Ptolémée, Copernic, Bradley, Foucault). La conclusion finale est : La Terre tourne sur elle-même* » (Le Pommier).

■ **Tous coperniciens (ou presque)**

S'il s'agit de faire adhérer les élèves au paradigme copernicien, ces approches s'avèrent redoutablement efficaces. Nous l'avons testé en soumettant 250 enseignants du primaire en poste dans les Alpes-Maritimes à un questionnaire (Blanquet & Picholle, 2011) : ils affirment tous sans exception (100%) que la Terre tourne autour du Soleil et *non l'inverse*. Lorsqu'on leur demande comment ils le savent, quelques-uns justifient leur affirmation en parlant de « *mouvement apparent* » du Soleil dans le ciel de la Terre, par opposition à un supposé mouvement *réel* de la Terre autour du Soleil ; mais l'argument est très majoritairement de pure autorité : ils l'ont eux-mêmes appris à l'école (par exemple, « *Parce qu'on me l'a appris. Je crois les scientifiques. Je n'ai pas à tout remettre en cause tout le temps* ») ou de supposé « bon sens ». D'un point de vue épistémologique, ces enseignants adhèrent au paradigme dominant sans le questionner, et sont donc aujourd'hui coperniciens comme leurs lointains prédécesseurs étaient ptoléméens, *mutatis mutandis*.

Une lecture plus fine des résultats de notre enquête consiste à remarquer que, si tous les enseignants interrogés s'avèrent coperniciens, aucun (0%, avant travail spécifique avec les enseignants sur ce sujet), après quatre siècles, n'a vraiment assimilé la révolution de la relativité galiléenne. L'interprétation de ce constat dépasserait le cadre de cet article. Au-delà de la didactique des sciences, les mécanismes cognitifs en cause font *a priori* intervenir aussi bien des considérations sociopsychologiques (l'adhésion au modèle héliocentrique étant valorisée par le groupe) qu'historiques (l'importance de la révolution copernicienne et le procès de Galilée – « *Et pourtant, elle tourne !* », lui fait dire le mythe populaire – faisant partie de la culture commune) et épistémologiques.

■ **Construire un autre rapport à l'autorité**

Notre échantillon étant assez large (250 enseignants), il semble possible de généraliser ces résultats dans une certaine mesure et d'admettre que la grande majorité des enseignants et futurs enseignants français du primaire adhèrent au paradigme copernicien sans le questionner ni *a fortiori* imaginer qu'il puisse être aujourd'hui périmé par le paradigme galiléen (et *a fortiori* einsteinien). Leur rapport à la notion d'héliocentrisme paraît très largement basé sur des arguments d'autorité entendus et acceptés lorsqu'ils étaient enfants à l'école primaire, véhiculés par les médias ou prégnants dans la culture. Faire accéder ces enseignants au paradigme galiléen impliquerait non seulement qu'ils réalisent un saut conceptuel conséquent – passer d'une vision du monde où les mouvements sont absolus à une vision relativiste où la description du mouvement dépend du référentiel choisi – mais surtout qu'ils acceptent de changer de paradigme et donc remettent en cause les arguments d'autorité qui fondaient leur paradigme initial et qu'ils considéraient comme autant d'évidences confortables.

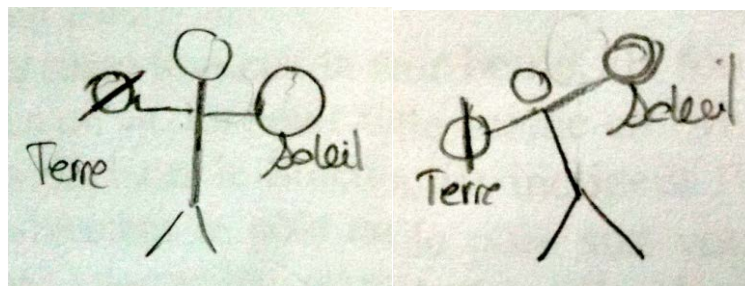
Nous nous contenterons ici d'envisager comment une technique d'enseignement par démarche d'investigation peut aider à dépasser cette double difficulté. Nous discuterons ensuite (section 3) des possibilités qu'elle ouvre pour engager une réflexion avec les enseignants (et à terme leurs élèves) sur leur rapport à l'autorité.

Nous avons donc développé des démarches d'investigation visant à amener les étudiants futurs enseignants du primaire (master MEEF premier degré) à s'approprier la notion galiléenne de *point de vue* (ou de *référentiel*), à apprendre à passer d'un point de vue sur le système solaire à un autre et à s'interroger sur la légitimité de ces différents points de vue.

Les deux premiers enjeux sont classiques en mécanique et, hors contexte astronomique, soulèvent des difficultés réelles mais surmontables. La première, subtile mais bien connue en particulier depuis les travaux d'Edith Saltiel et Jean-Louis Malgrange (1980), est la nécessité de préciser un référentiel avant de pouvoir définir un mouvement, ce que ne font pas explicitement la plupart des démarches d'investigation proposées dans les manuels disponibles. Une autre, purement technique, est d'ordre mathématique (et plus précisément géométrique) : il faut être capable de concevoir et de décrire un mouvement selon différents points de vue. Compte tenu de la simplicité de la configuration (deux sphères à distance pratiquement constante), on sait la surmonter assez facilement sans faire appel à des outils mathématiques inaccessibles à ces enseignants.

Notre première séquence, « Équivalence », les aborde sous l'angle de l'équivalence géométrique des différents modèles imaginables. Ainsi, on peut aussi bien rendre compte de l'alternance du jour et de la nuit en faisant tourner la Terre sur elle-même qu'en gardant le Soleil fixe ou en fixant la Terre et en faisant tourner le Soleil autour d'elle. De même, on peut aussi bien rendre compte de la différence de durée des journées en France et au Cap à une même date en inclinant l'axe de la Terre et en gardant le Soleil fixe ou en fixant la Terre et en déplaçant le Soleil de façon à obtenir un angle identique entre la droite reliant les deux centres et l'axe de la Terre (figure 1), etc.

Figure 1 - Dessins de futurs enseignants du primaire rendant compte de l'équivalence géométrique de l'inclinaison de l'axe de la Terre ou du déplacement du Soleil pour expliquer la différence de durée des journées en France et au Cap



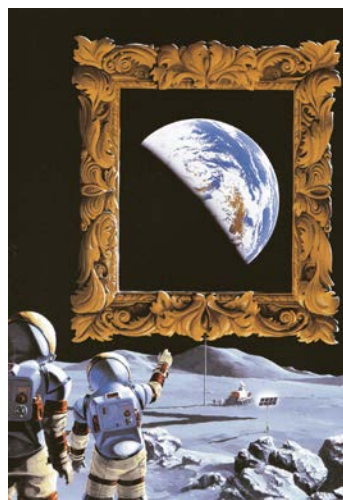
Ce résultat est accepté sans difficulté par les étudiants futurs enseignants pour interpréter des observations d'ordre astronomique (alternance jour/nuit, phénomène des saisons, etc.) à partir de modèles analogiques basés sur une boule de polystyrène tournant autour d'une lampe (et réciproquement). En revanche, lorsqu'arrive le moment, en fin de séquence, de le *formuler* en termes de rotation de la Terre autour du Soleil et, surtout, du Soleil autour de la Terre, il se heurte à l'idée qu'un seul de ces mouvements est légitime et une formulation contraire à la vision copernicienne ne « passe » plus. Un travail spécifique sur l'équivalence géométrique et l'introduction de la notion de point de vue ne suffit donc pas à modifier significativement la posture copernicienne des étudiants.

Partant de l'hypothèse que l'obstacle épistémologique en cause pouvait être de même nature que celui que rencontraient au XVII^e siècle les promoteurs du modèle copernicien, confrontés à la légitimité exclusive du point de vue terrestre, nous nous sommes donc inspirés de la stratégie

développée à cet effet par Johannes Kepler : exploiter l'effet de *dépaysement* induit par la fiction (Suvin, 1977) pour emporter l'acquiescement du lecteur. Dans un court roman, *Le Songe, ou Astronomie Lunaire* (Kepler, 1609, publication posthume 1634/1984), l'auteur emmène donc le lecteur sur la Lune qu'il lui fait voir du point de vue de ses habitants ; une fois ce procédé science-fictionnel accepté, il suffit de lever les yeux pour observer la Terre (que ses Lunatiques appellent *Volva*) dans le ciel lunaire – qu'on voit aussi d'un point de vue lunaire, donc extra-terrestre. Le point de vue terrestre n'est donc pas seul légitime.

Nous avons donc développé une seconde séquence travaillant explicitement la légitimité de différents points de vue astronomiques. Cette séquence, dite « Kepler », repose sur une illustration réaliste dans laquelle la Terre apparaît au centre d'un cadre fixé sur la Lune (Manchu, 1989 ; figure 2) ; la démarche d'investigation proprement dite porte sur les phases de la Terre et son (absence de) mouvement apparent tels qu'on pourrait les observer depuis la Lune, avec une insistance particulière sur les notions de point de vue et d'observateur (Blanquet, 2011).

Figure 2 - La Terre encadrée, Manchu (1989)



De nouveau, et de façon symétrique au cas précédent, on observe que la quasi-totalité des étudiants admettent sans difficulté la légitimité du point de vue lunaire, mais que cette séquence seule n'affecte pas significativement leur copernicanisme foncier (pour plus de 90% d'entre eux, Blanquet & Picholle, 2012).

On observe en revanche que selon l'enseignant, 30 à 50% des étudiants ayant travaillé successivement d'abord la séquence « Kepler », puis la séquence « Équivalence », franchissent alors le pas du relativisme galiléen. La nécessité de la combinaison des deux séquences s'interprète assez naturellement : sans une maîtrise personnelle de la géométrie permettant de comprendre l'équivalence formelle de la rotation d'un objet autour d'un autre, ou réciproquement, les étudiants doivent faire appel à un argument d'autorité : dans un problème d'astronomie, le plus simple est d'adopter directement celui du paradigme dominant ; en revanche, la démarche d'investigation les affranchit de ce besoin. Inversement, cette simple équivalence mathématique n'entraîne pas l'égale légitimité des points de vue et, sans travail personnel sur ce point, c'est encore l'autorité du paradigme dominant qui fait foi.

Notons toutefois que cette expérience s'accompagnait chez certains étudiants de réactions émotionnelles inhabituellement fortes après une démarche d'investigation. En l'occurrence, ces dernières étaient majoritairement résolues par un retour magistral sur l'histoire des sciences et l'évolution des paradigmes et des principes qui les sous-tendent – donc d'une certaine façon par la possibilité d'un recours à un nouvel argument d'autorité associé par exemple au prestige d'Albert Einstein. Certains étudiants ont tenu en revanche à exprimer le caractère libérateur de

l'exercice, qui levait une tension pénible entre leur observation personnelle du mouvement du Soleil dans le ciel et leur adhésion obligée à sa négation. D'autres en revanche refusaient de se départir de l'idée qu'il *devait* y avoir, quelque part, un mouvement privilégié, une vérité univoque, une autorité scientifique incontestable sur la question – même si le formateur lui-même pouvait l'ignorer...

3. Grands débats et petites facilités

Les principes pédagogiques à l'origine de la démarche d'investigation semblent donc permettre des mises en œuvre relativement efficaces pour aider les étudiants à dépasser des conceptions initiales puissamment confortées par le contexte culturel ou la trace de passions comme celles, d'ordre religieux, qui s'exprimaient lors de la querelle copernicienne.

Plus précisément, notre étude met en évidence la difficulté qui consiste pour chacun à admettre *a priori* la *légitimité* d'une proposition en contradiction avec son propre jeu de principes – physiques dans l'exemple considéré plus haut, mais éventuellement aussi bien métaphysiques, voire esthétiques. Une telle admission est pourtant la condition *sine qua non* de son examen rationnel. Elle est notamment indispensable pour se donner les moyens de réfuter objectivement, *a posteriori*, la position adverse.

L'importance d'une approche duale de l'autorité d'un discours d'apparence scientifique ne se limite pas au champ des sciences expérimentales. Ainsi, des pans entiers du vocabulaire politique du domaine des sciences sociales et humaines peuvent leur être empruntés. Mais tous les emprunts ne sont pas légitimes, et la récente polémique sur « l'imposture intellectuelle » qu'ils constituent parfois montre aussi l'importance d'un rapport vigilant à l'autorité dans ces domaines (Bouveresse, 1999). Les exemples d'erreurs de raisonnement, de facilités abusives ou de contresens dommageables sont, *a fortiori*, très nombreux en politique. À l'heure des sites d'information quasi instantanée, gratuite et générale, tels que *Wikipédia*TM, il y a aujourd'hui une propension à confondre la partie avec le tout, les « petites phrases » pseudo-philosophiques d'un auteur avec l'expression substantielle de sa pensée. La simplification cède trop souvent la place à un simplisme dévastateur.

Plus généralement encore, on retrouve dans la formation du citoyen et l'apprentissage de la gestion de son rapport à l'autorité politique une dualité similaire à celle qui caractérise le rapport à l'autorité scientifique. D'un côté, « devenir élève », comme le préconisent les programmes dès l'école maternelle, c'est comprendre que l'on n'est qu'une partie d'une collectivité dont il faut connaître, comprendre et accepter les règles. Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture attend de l'élève qu'il « acquière la capacité à juger par lui-même, en même temps que le sentiment d'appartenance à la société » (BOEN, 2015a). Cette exigence ne fera que se renforcer et se complexifier et c'est l'ensemble des lois de la Nation, et même du Contrat Social (Rousseau, 1762), que le citoyen majeur devra, idéalement, savoir s'approprier et respecter. Mais, d'un autre côté, il lui appartiendra également de se forger une évaluation personnelle du fonctionnement de l'État et de déterminer par son vote s'il désire maintenir à leurs postes les détenteurs de l'autorité politique exécutive et les législateurs ou au contraire la confier à d'autres. Consentir à la tutelle de la loi, pour le citoyen émancipé d'une démocratie moderne, c'est s'interdire de les violer par ses actes mais en aucun cas s'interdire de les remettre en cause, voire de militer pour la réforme ou l'abrogation de tel ou tel principe politique ou légal. Ainsi que le rappellent les programmes, « la conception républicaine de la citoyenneté insiste à la fois sur l'autonomie du citoyen et sur son appartenance à la communauté politique formée autour des valeurs et principes de la République. Elle signale l'importance de la loi et du droit, tout en étant ouverte à l'éthique de la discussion qui caractérise l'espace démocratique » (BOEN, 2018).

Pour être pleinement acteur de sa société, le citoyen moderne doit – sans bien sûr verser dans le rejet de l'ordre établi ou le choix, forcément restrictif, de la révolte – prendre ses distances avec

les connaissances apparentes, facilement accessibles, pour entamer un processus d'identification des schémas ou des mécanismes politiques. Ce juste milieu entre lucidité et participation continuée au corps social, une solide culture historique et scientifique, dont il est l'acteur et non le simple réceptacle, et une appropriation authentique d'une démarche scientifique (BOEN, 2017) pourraient selon nous le lui permettre. On peut considérer qu'il n'y a pas de démocratie moderne, comme il n'y a pas de science moderne, sans rapport mature à l'argumentation et à l'autorité.

Pour autant, il ne s'agit pas ici d'affirmer une quelconque équivalence entre autorité scientifique et autorité politique. Là où la première tire sa légitimité de critères et de procédures explicites pour la validation des connaissances admises par la communauté scientifique, mais aussi pour leur remise en question (Popper, 1989), la légitimité de l'autorité politique est fondée en dernier recours (en démocratie du moins) sur le vote majoritaire, plutôt que sur la valeur intrinsèque des propositions considérées. La vision cartésienne du doute hyperbolique, de l'émancipation individuelle à l'égard de tous les préjugés et de tous les arguments d'autorité, à la base de la science moderne comme, dans une certaine mesure, de l'idéal politique des Lumières, reste quant à elle un chantier toujours renouvelé.

Conclusion

Les principes pédagogiques à l'origine de la démarche d'investigation semblent donc confortés par la possibilité d'aider efficacement les étudiants à dépasser des conceptions initiales puissamment renforcées par le contexte culturel ou la trace de passions comme celles, d'ordre religieux, qui s'exprimaient lors de la querelle copernicienne.

Nous espérons que l'exemple du système héliocentrique a permis de souligner l'importance du rapport individuel à l'autorité. Être capable tout à la fois d'entendre tous les arguments en présence, mais aussi d'identifier chez de soi-disant « experts » des arguments de faux « bon sens » ou de pure autorité pourrait bien être la marque de « l'honnête homme » du XXI^e siècle (OCDE, 2007). À cet égard, l'enseignement des sciences aujourd'hui proposé aux futurs enseignants du primaire paraît insuffisant pour les rendre critiques vis-à-vis des arguments employés pour les convaincre que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil (et sur elle-même) et *non l'inverse*. La combinaison d'approches transmissives avec les séquences en démarche d'investigation présentées et conçues spécifiquement pour déstabiliser ces arguments apparaît susceptible de leur faire changer de paradigme.

Il reste à déterminer si la mise en œuvre récurrente de cette complémentarité au cours de la scolarité améliorerait effectivement l'appropriation par les élèves du discours scientifique et de son rapport à l'autorité – donc d'un aspect essentiel de la nature de la science (Lederman et al., 2013 ; Blanquet & Picholle, 2017). Plus particulièrement, intégrer un travail explicite avec les élèves (Khishfe et al., 2012 ; Blanquet, 2014) sur le rapport à l'autorité qu'entretient la communauté scientifique à l'autorité pourrait bien contribuer à sa compréhension. Il restera *a fortiori* à déterminer s'ils peuvent effectivement transférer ce rapport dual à l'autorité scientifique vers d'autres types d'autorités, politiques en particulier.

Un travail spécifique sur les discours d'autorité scientifique, associant en complémentarité pédagogie transmissive et démarche d'investigation, n'en apparaît pas moins déjà comme un outil original venant s'ajouter à la panoplie des sciences de l'éducation et plus précisément des didactiques. Un tel travail pourrait aisément s'intégrer aux formations existantes des enseignants à la démarche d'investigation, en explicitant le rapport à l'autorité qu'elles impliquent. Si, dans le cas de démarches expérimentales, elles reposent sur le refus de tout argument d'autorité, c'est plus subtil dans le cas où les démarches d'investigation font appel à des modélisations ou ont recours à des documents scientifiques : confronter explicitement le rapport à l'autorité de ces approches en démarche d'investigation à celui des approches plus transmissives pourrait faciliter

la prise de conscience de la part des enseignants des enjeux ambitieux des programmes scolaires.

L'objet de ce qui précède était de soumettre à l'épreuve d'une étude de cas concrète l'idée séduisante d'une éducation scientifique envisagée comme un puissant moteur pour la construction d'un rapport dual à l'autorité. Au même titre que la compréhension de la méthode scientifique de base, le rapport dualiste à l'autorité qu'elle véhicule et promeut pourrait préparer l'enfant à affronter la société, à s'admettre en tant qu'individu pensant, et constituer un précieux vade-mecum pour le citoyen qu'il deviendra. L'exemple du traitement de l'héliocentrisme dans les manuels nous conduit toutefois à y apporter un bémol, malheureusement sans grande originalité : il n'y a pas loin du Capitole à la roche Tarpéienne, et de la démarche d'investigation au cautionnement indirect d'un argument d'autorité qui a, lui, fait ses preuves comme outil d'oppression plutôt que d'émancipation.

Bibliographie

ARISTOTE (384-382 a.e.c./ 1995), *La Politique*, Paris, Vrin.

ASTOLFI Jean-Pierre (1992), *L'école pour apprendre*, Paris, ESF éditeur.

BACHELARD Gaston (1940/2005), *La Philosophie du non*, Paris, Presses Universitaires de France.

BLANQUET Estelle & PICHOLLE Éric (2011), « Challenging pre-Galilean misconceptions through alternative visualizations », *Actes de la Conférence ESERA 2011*, En ligne <https://www.esera.org>

BLANQUET Estelle & PICHOLLE Éric (2012), « Démarche d'investigation, pédagogie frontale et principe d'autorité : l'exemple du système héliocentrique », communication présentée au colloque *Formes d'éducation et processus d'émancipation*, 22-24 mai 2012, Rennes (France).

BLANQUET Estelle & PICHOLLE Éric (2017), « L'explication d'éléments de scientificité : un outil épistémologique *bottom-up* pour la démarche d'investigation à l'école primaire », dans Manuel Bächtold, Viviane Durand-Guerrier, Valérie Munier (dir.), *Épistémologie & didactique. Synthèses et études de cas en mathématiques et en sciences expérimentales*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p.221-234.

BLANQUET Estelle (2011), « Astronomie et mouvement relatif : sortir du cadre », dans Estelle Blanquet et Éric Picholle (dir.), *Science et fictions à l'école, un outil transdisciplinaire pour l'investigation ?*, Nice, Somnium, p.149-177.

BLANQUET Estelle (2012), « Faire et refaire : varier les paramètres d'une expérience pour formuler une loi plus robustes », dans Brigitte Amory et Thierry Evrard (dir.), *Réveille-moi les sciences ! Apprendre les sciences de 2 1/2 à 14 ans*, Bruxelles, De Boeck, p.45-55.

BLANQUET Estelle (2014), *La construction de critères de scientificité pour la démarche d'investigation : une approche pragmatique pour l'enseignement de la physique à l'école primaire*, Thèse de doctorat, Université de Genève et Université de Nice, En ligne <https://archive-ouverte.unige.ch>

BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE (BOEN) (2002), *Horaires et programmes de l'enseignement primaire*, Numéro hors série n°1, Paris, Ministère de l'Éducation nationale

- (2010), *Programmes d'enseignement de la classe de seconde*, Numéro spécial Volume 4, Paris, Ministère de l'Éducation nationale.
- (2012), *École primaire, Programme d'enseignement : modification, n°1*, Paris, Ministère de l'Éducation nationale.
- (2015a), *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*, décret n°2015-372 du 31 mars 2015, Journal Officiel du 2 avril 2015, NOR : MENE1506516D.
- (2015b), *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*, Numéro spécial n°11 du 26 novembre 2015, Paris, Ministère de l'Éducation nationale.
- (2017), *Seconde générale et technique. Aménagement des programmes de mathématiques et de physique-chimie*, circulaire n°2017-082 du 2 mai 2017, NOR : MENE1712512C.

– (2018), *Programme d'enseignement moral et civique*, arrêté du 17 juillet 2018, Journal Officiel du 21 juillet 2018, NOR : MENE1820170A.

BOUVERESSE Jacques (1999), *Prodiges et vertiges de l'analogie*, Paris, Raisons d'Agir.

BRILLOUIN Léon (1956/1988), *Science and Information Theory*, New York, Academic Press / *La Science et la théorie de l'information*, Paris, Jacques Gabay.

DESCARTES René (1637/2000), *Discours de la Méthode*, Paris, Flammarion.

CRABTREE Steve (1999), « New Poll Gauges Americans' General Knowledge Levels », Washington, Gallup, En ligne <http://www.gallup.com>

DUHEM Pierre (1917/1919), *Le Système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, Tome 5, Paris, Hermann.

EINSTEIN Albert (1905), « Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt », *Annalen der Physik*, vol.17, n°6, p.132-148, doi : 10.1002/andp.19053220607

EINSTEIN Albert (1915), « Grundgedanken der allgemeinen Relativitätstheorie und Anwendung dieser Theorie in der Astronomie », *Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte*, Berlin, Académie des sciences de Prusse, p.315.

EINSTEIN Albert & INFELD Léopold (1936/2009), *L'évolution des idées en physique : des premiers concepts aux théories de la relativité et des quanta*, Paris, Flammarion.

EUROBAROMETRE 55.2 (2001), *Les Européens, la science et la technologie*, Bruxelles, Commission européenne, En ligne <http://ec.europa.eu>

EUROBAROMETRE 224 (2005), *Les Européens, la science et la technologie*, Bruxelles, Commission européenne, En ligne <http://ec.europa.eu>

FEYERABEND Paul (1975/1988), *Contre la méthode*, Paris, Seuil.

GALILÉE (1623/1989), *L'essayeur*, Paris, Belles lettres.

GIORDAN André & DE VECCHI Gérard (1994), *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.

KEPLER Johannes (1634/1984), *Somnium, seu Opus Posthumum de Astronomia Lunari; Kepler's Somnium, Le Songe ou astronomie lunaire*, Nancy, Presses universitaires de Nancy (traduction de Michèle Duclos).

KHISHFE Rola & ABD-EL-KHALICK Fouad (2002), « Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science », *Journal of Research in Science Teaching*, vol.39, n°7, p.551-78.

KUHN Thomas S. (1962/1983), *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.

LEDERMAN Norman G., ABD-EL-KHALICK Fouad, BELL Randy L. & SCHWARTZ Renée (2002), « Views of nature of science questionnaire: Towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science », *Journal of Research in Science Teaching*, vol.39, n°6, p.497-521.

LEDERMAN Norman G., LEDERMAN Judith S. & ANTINK Allison (2013), « Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy », *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, vol.1, n°3, p.138-147.

LEDERMAN Judith S., LEDERMAN Norman G., BARTOS Stephen A., BARTELS Selina L., MEYER Allison A. & SCHWARTZ Renee S. (2014), « Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry. The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire », *Journal of Research in Science Teaching*, vol.51, n°1, p.65-83, doi :10.1002/tea.21125

LEDERMAN Judith S., LEDERMAN Norman G., BARTELS Selina, JIMENEZ Juan P., AKUBO M., ALY S., ... ZHOU Q. (2018, à paraître), « An international collaborative investigation of beginning seventh Grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline », *Journal of Research in Science Teaching*.

LÉVY-LEBLOND Jean-Marc (2001), « Science, culture et public : faux problèmes et vraies questions », *Quaderni*, volume 46, p.95-103, En ligne <http://www.persee.fr>

MACH Ernst (1883/1987), *La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement*, Paris, Jacques Gabay.

MANCHU (1989), *[Science]Fiction*, Paris, Delcourt.

MARTINS Isabel, MORTIMER Eduardo, OSBORNE Jonathan, TSATSARELIS Charalampos & JIMÉNEZ Alexandre Maria Pilar (2001), « Rhetoric in Science Education », dans H. Behrendt et al., *Research in Science Education. Past, present and Futur*, Springer, Dodrecht, p.189-198.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2002), *Enseigner les sciences à l'école. Outil pour la mise en œuvre des programmes 2002*, Paris, CNDP.

NEWTON Isaac (1675), Letter from Sir Isaac Newton to Robert Hooke, *Historical Society of Pennsylvania*, Collection Simon Gratz, n°9792, En ligne <https://archive.fo/gwDJd>

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES (2007), *Improving the Dialogue with Society on Scientific Issues*, En ligne <http://www.oecd.org>

PICHOLLE Éric (2012), « En suivant le doigt de Copernic... », dans Ugo BELLAGAMBA, Éric PICHOLLE et Daniel TRON (dir.), *Les Subjectivités collectives*, Nice, Somnium, coll. « Sciences & Fictions à Peyresq n°3 », p.147-160.

PLATON (ca. 315 a.e.c.), *La République*, Paris, Flammarion.

POPPER Karl R. (1989), *La Quête inachevée (Unended quest, 1986)*, Paris, Pocket.

ROCARD Michel (2007), *L'Enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*, Bruxelles, Commission européenne, En ligne <http://ec.europa.eu>

ROUSSEAU Jean-Jacques (1762/2011), *Du Contrat social ou Principes du droit politique*, Paris, Flammarion.

SALENÇON Jean (2010), Allocution d'introduction du colloque *Cultiver la science. La formation continue des professeurs enseignant les sciences*, avril 2010, Paris (France).

SALISBURY Jean de (1159), *Metalogicus*, Documenta Catholica Omnia, livre III, chapitre 4, En ligne <http://www.documentacatholicaomnia.eu>

SALTIEL Edith & MALGRANGE Jean-Louis (1980), « "Spontaneous" ways of reasoning in elementary kinematics », *European Journal of Physics*, n°1, p.73-80.

SUVIN Darko (1977), *Pour une poétique de la science-fiction*, Québec, Presses Universitaires du Québec.

TEMPIER Etienne (1999), *La Condamnation parisienne de 1277*, Paris, Vrin.

XIAO Sihan & SANDOVAL William A. (2017), « Associations Between Attitudes Towards Science and Children's Evaluation of Information About Socioscientific Issues », *Science & Éducation*, vol.26(3-4), p.247-269, doi.org/10.1007/s11191-017-9888-0

Sorties scolaires dans les musées de sciences : étudier l'émancipation par l'analyse du sujet didactique

Cora Cohen-Azria¹

Résumé

Ce texte contribue à la réflexion autour de la question des fonctions émancipatrices et de ses conditions dans le cadre des visites scolaires au musée. À partir d'un ancrage didactique, l'investigation de ces situations nous a conduit à les étudier au prisme de la notion de sujet. Il s'agit d'analyser à la fois le sujet didactique dans le cadre de situations singulières que sont les visites scolaires dans les musées de sciences, le sujet institutionnel selon l'institution de référence dans cette collaboration ou partenariat, mais également de s'interroger sur le sujet concepteur de discours (scientifique, muséologique ou encore scientifique scolaire). Si l'émancipation concerne d'abord l'individu par rapport au groupe, la visite scolaire au musée se construit le plus souvent sur l'expérience collective. Ces dimensions nous amènent à interroger la (dé)personnalisation des discours produits par les scientifiques, par les muséologues et par les élèves-visiteurs.

Dans ce texte, je propose de contribuer à la réflexion autour de la question qui nous rassemble ici : l'éducation scientifique et technologique peut-elle être émancipatrice ? Je m'appliquerai donc à y réfléchir dans un contexte spécifique, celui de l'exposition scientifique. En effet, à partir de lieux tels que les musées de sciences ou les centres de cultures scientifiques, techniques et industriels (CCSTI), je focalise mon analyse en particulier sur les visites scolaires afin de préciser ce qui se joue dans ces situations en termes d'émancipation possible, facilitée, impossible, etc.

Deux préalables sont essentiels en ouvrant ce propos. Tout d'abord, j'ai choisi de partir d'une définition large et ouverte de la notion d'émancipation, afin que celle-ci autorise l'investigation heuristique des situations d'études que sont les visites scolaires dans les musées de sciences. Ainsi la première définition proposée par François Galichet (2014, p.12) en introduction de son ouvrage sur la question m'apparaît pertinente ici pour fonctionner de la sorte : « s'émanciper, c'est devenir responsable de soi, de ses choix, de ses ambitions, de ses réussites comme de ses échecs ». Ensuite, je considère l'émancipation comme un processus. Dès lors, je propose d'identifier, au sein des situations didactiques étudiées, différents éléments ouvrant la réflexion sur la dynamique possible d'une démarche émancipatoire.

Pour ce faire, je m'appuie sur trois recherches menées sur les visites scolaires dans les musées scientifiques (Cohen, 2002 ; Cohen-Azria & Dias-Chiaruttini, 2015, 2016)². Même si celles-ci ne sont pas ici développées, ce n'est en effet pas l'objet de l'article, elles représentent à la fois les racines de ma réflexion et le terreau de mon raisonnement. Qu'il s'agisse de recherches-actions avec des classes (Cohen, 2002) ou d'observations de classes lors de visites « ordinaires » (dans le cadre des deux recherches co-dirigées avec Ana Dias-Chiaruttini³), toutes les données⁴ me permettent de questionner, au filtre de la notion d'émancipation, les situations didactiques que sont les visites scolaires dans les musées de sciences. Ainsi, cet article a un statut particulier

¹ Maître de conférences Habilité à Diriger des Recherches, Équipe Théodile-CIREL, Université de Lille.

² Les différentes données sont issues de travaux de recherches avec des classes de maternelle et d'élémentaire.

³ La première recherche, sous le titre *L'Expérience de visites au musée : pratiques et discours des sujets*, mobilise les terrains de recherches que sont le LaM (Lille Métropole musée d'art moderne, d'art contemporain et d'art brut), le Musée d'Histoire naturelle de Lille et le Forum départemental des sciences. La deuxième recherche est financée par la région Nord-Pas-de-Calais, sous le titre *Visites scolaires, péri-extrascolaires et familiales dans des lieux muséaux de la région Nord-Pas-de-Calais : approches didactiques*. Je m'appuierai ici uniquement sur les données issues des musées scientifiques.

⁴ À partir de cet ensemble de données, j'ai choisi de reconstruire un corpus basé sur des entretiens réalisés avec les élèves et les enseignants concernant les visites scolaires dans les musées de sciences, sur des observations réalisées durant les visites dans ces mêmes types de lieux (interactions verbales, comportements, déplacements) et sur des productions écrites ou orales recueillies durant ou après les visites scolaires.

dans la mesure où il s'appuie sur un nouvel examen de données initialement construites pour répondre à des questions de recherche sur le statut du sujet dans le cadre de visites de musées scientifiques. De ce fait, il ne donnera pas de place à la présentation des données dont leur relecture a pour fonction d'amorcer une réflexion sur la question de l'émancipation dans le cadre de ces situations didactiques particulières.

Cet article est construit en deux temps : le premier s'attarde sur l'espace même d'exposition scientifique tant pour en proposer une définition que pour tenter de comprendre sa place dans le cadre des recherches en didactiques. C'est ensuite que la question de l'émancipation pourra alors être traitée, et ce, à partir de la notion de sujet.

1. L'exposition : un espace de recherche pour la didactique des sciences

Avant d'étudier les visites scolaires dans les musées de sciences, j'ai d'abord choisi d'analyser les raisons pour lesquelles les espaces d'expositions scientifiques ont fait l'objet d'investigations et de recherches en didactique des sciences depuis l'émergence de cette discipline.

■ *La didactique des sciences et l'extrascolaire*

Yves Reuter (2013) décrit un débat persistant entre les didacticiens focalisant leurs recherches principalement ou exclusivement sur l'École quand d'autres, adeptes d'une didactique « élargie », investissent d'autres lieux dans la mesure où ils accueillent des situations qualifiables d'enseignement et d'apprentissage intentionnels (p.67-68). Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay (1989, p.10) considèrent que « la Didactique des sciences expérimentales ne se réduit pas au cours de sciences. Elle s'intéresse à toutes les situations d'appropriation de savoirs scientifiques. Le musée, l'exposition, de même que les textes ou les documents iconiques en constituent d'autres exemples ». Ce débat n'a finalement eu que peu de prise sur le champ de la didactique des sciences. En effet, nombreux sont les didacticiens des sciences à avoir investi les espaces muséologiques relevant de domaines scientifiques. Même s'il existe des travaux sur d'autres médias, comme les dessins animés, tels que l'emblématique *Il était une fois la vie* (Mottet & al., 1996), ou les bandes dessinées (Girault, 1991), la plupart des études se développent principalement sur les musées (Girault, 1986 ; Guichard, 1990 ; Clément, 1993 ; Triquet, 1993, etc.).

Ainsi, lorsque les didacticiens ont commencé à interroger ces espaces, ils ont porté leurs regards sur différentes situations. En se centrant d'abord sur les contenus, les recherches ont permis de travailler autour de la transformation des savoirs en vue de leurs mises en exposition. Des analyses ont été réalisées auprès des équipes de conception d'expositions révélant l'espace de négociations entre muséologues, muséographes et scientifiques (Triquet, 1993, par exemple, ou plus récemment Moreau & al., 2012). D'autres recherches se sont ensuite focalisées sur les effets de situations didactiques référés aux musées. Il s'agissait d'interroger les impacts des visites d'exposition ou des activités muséales, en termes d'apprentissages, de compréhension, de familiarisation avec différents types de savoirs, de notions, ou de contenus scientifiques. La succession des vocables n'est pas ici un effet de style, mais pose, en creux, la question des objectifs des expositions dans le cadre des visites scolaires et des visites hors scolaires. Ces études se sont basées sur des méthodologies et des constructions de données variées telle la production d'écrits par les élèves, des suivis de classes, etc. Les recherches construisent des catégories de publics variées permettant d'étudier les adolescents (Timbart, 2007), les très jeunes enfants (Noé, 2003) ou encore les classes de primaire (Triquet, 1999 ; Cohen, 1999, 2002, Girault & Guichard, 1995 ; Noé-Stosic, 2014, etc.). Des dimensions comparatives ont ensuite été développées, mettant en perspective des situations géographiques contrastées. Ainsi, Maria Isabel Orellana Rivera (1999) a comparé les relations entre École et Musée au Chili et en France, et Cora Cohen (2002) a fait de même entre le Québec et la France.

Mais la question se pose de savoir pour quelles raisons les didacticiens des sciences ont investi les espaces tels que les musées. Pierre Clément (1998) l'explique par le renouvellement permanent des connaissances en biologie dont les médias donnent un écho autrement plus réactif que ne peuvent le faire les espaces scolaires via leurs programmes ou les manuels scolaires. Deux spécificités conjointes expliquent cette situation. La première est liée à la nature même des savoirs, identifiée ici comme le moteur de ces investigations didactiques. La seconde s'appuie sur la fonction des médias. En effet, ils sont, d'une part, pensés comme des sources d'informations précieuses pour les enseignants et, d'autre part comme des ressources directement accessibles pour les élèves. Ce qui amène Pierre Clément (1998, p.71) à considérer que cette situation implique trois nécessités :

- celle de « former les futurs enseignants à une pratique critique des médias, en y impliquant une approche didactique » ;
- celle de « familiariser les élèves à une utilisation critique des médias par des liens entre école et musées » entre autres ;
- et « la nécessité de développer des recherches de didactique de la biologie qui analysent ces différents médias ».

L'argument de Pierre Clément concernant la réactivité des médias me semble toute relative. En effet, les musées, finalement autant ou davantage que l'École, nécessitent une temporalité relativement longue pour intégrer de nouveaux savoirs dans leurs productions telles que leurs expositions⁵. Et cela est d'autant plus vrai que les musées sont « nationaux » ou importants en termes de personnel. Toutefois, les discours oraux accompagnant les expositions permettent d'intégrer de nouvelles informations. Ce qui est également le cas de l'École. En effet, dans ce dernier contexte, cette démarche est réalisée, entre autres par l'intermédiaire du discours de l'enseignant. En revanche, l'espace muséal est présenté comme un espace support de formation « continue » dans le cadre de l'appropriation des sciences. Et c'est bien à ce titre qu'il m'intéresse dans la réflexion sur l'émancipation.

■ **L'exposition scientifique : une écriture, un point de vue**

Lors des visites scolaires dans les musées de sciences, deux types d'espaces peuvent être utilisés : l'exposition en elle-même, ou pour être plus juste, une portion d'exposition et les espaces d'ateliers. Si le deuxième espace n'est pas mobilisé de manière systématique, c'est plus souvent le cas du premier⁶. Ainsi, je vais me focaliser sur l'exposition, comme lieu central de la visite scolaire.

L'espace d'exposition est, comme tout discours, construit. Il est le fruit d'une élaboration humaine singulière. Il ne dit pas l'entièreté d'une thématique, au contraire, il est le résultat de choix. Les notions scientifiques font l'objet de transformations, de sélections, elles sont mises en relation avec différentes notions choisies et souvent extraites du champ dans lequel elles ont pu être élaborées. Les visiteurs ont à (re)construire un discours par leur visite (Triquet & Davallon, 1993). Elle peut donc être considérée comme un espace écrit, construit, mis en scène dans lequel les contenus prennent et donnent sens. L'exposition est un point de vue sur le monde.

Entre 1995 et 1997, une expérience intéressante avait mis en avant cette dimension de l'écriture muséale dans le cadre de l'exposition *La différence*. Celle-ci a été co-réalisée par trois institutions⁷ contrastées qui ont travaillé autour d'un même thème (celui de *la différence*) afin de produire trois expositions présentées conjointement. Il convient de noter ici les règles qui ont accompagné ces réalisations. Tout d'abord, les trois partenaires, issus de trois pays différents, ont accepté de ne pas communiquer entre eux durant le temps de conception et jusqu'au

⁵ Certes des espaces « actualités » sont quelques fois intégrés dans les espaces muséaux, mais ils ne constituent pas, jusqu'à présent, une part importante des terrains de recherches didactiques.

⁶ Notons tout de même que dans certains musées scientifiques, les scolaires peuvent exploiter exclusivement des espaces d'atelier pour réaliser, par exemple, des expérimentations impossibles, difficiles ou coûteuses à mettre en place dans les espaces scolaires. Même si ces situations existent, elles restent rares.

⁷ Le Musée dauphinois de Grenoble, le musée d'Ethnographie de Neuchâtel, le musée de la Civilisation de Québec.

montage de l'exposition. Ensuite, les trois équipes ont été soumises au même budget, ainsi qu'à la même surface d'exposition. Et pour finir, l'exposition devait permettre l'itinérance afin d'être présentée dans les trois musées partenaires du projet. Les trois versions illustrent à quel point l'exposition est bien une interprétation, un point de vue, une écriture particulière. Si cette interprétation est mise en évidence ici du côté des concepteurs, elle existe également du côté des visiteurs. Devant un même discours, les lectures vont s'avérer différentes selon les lecteurs. Une étude sur la réception des visiteurs de cette exposition avait montré de grandes variations dans les interprétations produites (Eidelman & Raguette-Candito, 2002). Certes cette exposition concerne des musées de société, mais ce qui est mis en évidence ici n'est pas spécifique à ces types de lieux. En effet, les musées scientifiques n'échappent pas à ces mêmes problématiques. Il s'agit également, dans ces espaces, d'une écriture muséographique issue de partis pris donnant la possibilité aux visiteurs de construire des lectures interprétatives contrastées, comme a pu le travailler Umberto Eco (1979/1985) à partir d'autres supports. Ce n'est pas une vérité qui est montrée, c'est une construction intellectuelle qui est d'ailleurs rarement signée. Formellement, il existe un panneau générique reprenant différents noms, ou services, ayant contribué à la réalisation de l'exposition, mais cela ne contribue pas à donner à voir une signature, c'est-à-dire à signifier clairement la personnalisation des discours construits (j'y reviendrai plus loin). Cette dimension me paraît intéressante lorsqu'on s'interroge sur l'émancipation des sujets dans le cadre des visites dans les musées de sciences. En effet, pour étudier le sujet didactique, le sujet apprenant, il convient d'analyser également ce avec quoi il est mis en relation. Ici la question se pose de savoir si le contenu scientifique porté par le discours proposé relève d'une personnalisation ou pas. Ce discours existe-t-il en soi, en tant que tel ? Ou celui-ci est-il présenté et/ou perçu comme une version personnelle (qui peut être acceptée par une communauté), comme une interprétation du monde ? Cette deuxième variante prend également sens dans l'espace scientifique. Il s'agit, dans ce cadre, de penser les sciences comme une construction humaine, inscrite dans une communauté scientifique. Il y a dans cette conception des sciences une place donnée au sujet scientifique qu'est le chercheur. Pour reprendre les propos de Ilya Prigogine et Isabelle Stengers (1979, p.281) : « la science s'affirme aujourd'hui science humaine, science faite par des hommes et pour des hommes ».

Ainsi, je considère ici que l'exposition scientifique s'appuie sur des contenus construits par des scientifiques. Il s'agit bien là de productions humaines, tant pour les contenus que pour leurs mises en scène dans l'espace muséal. Alors que le visiteur fait face à deux subjectivités que sont les sujets chercheurs en sciences et les sujets muséologues (pour le dire vite), il peut concevoir cet espace comme un discours dépersonnalisé (Cohen, 2002). Comme annoncé plus haut, je reviendrai sur cette dimension, éclairant la question de l'émancipation, dans le cadre de l'étude du sujet visiteur.

2. Étudier l'émancipation par le prisme du sujet

Les visites scolaires dans les musées ou dans les centres de culture scientifique, technique et industrielle peuvent être pensées par le chercheur comme des situations didactiques spécifiques éclairant la question de l'émancipation des sujets élèves-visiteurs. À partir d'observations de classes au sein d'expositions scientifiques, trois types de questionnement peuvent être établis.

Le premier s'appuie sur les places et les statuts donnés ou pris par les sujets dans ces situations : sont-ils construits ou se construisent-ils comme des visiteurs, des visiteurs d'expositions scientifiques, des élèves, des élèves en sciences, des enfants passionnés de sciences... ?

Le deuxième type de questionnement concerne les contenus possibles, envisagés et en jeu dans ces situations et les références mobilisées quant aux institutions partenaires : l'École et le Musée au sens large. Si la première découpe les savoirs à travers les disciplines scolaires, la seconde construit le plus souvent son discours hors de ces découpages. Certains chemins de savoirs sont

balisés quand d'autres sont à défricher, mais tous peuvent-ils être empruntés et accueillis dans ces situations ?

Le troisième type de questionnement envisage l'écriture muséale et ses lectures scolaires, comme pouvant être porteuses de sens parfois contrastés. En effet, entre les choix scientifiques traduits par une écriture muséographique et la construction des lectures et des interprétations par les publics, une question émerge alors autour de l'unicité ou de la pluralité possible ou attendue des discours construits ainsi que sur leur nature (discours clos ou ouverts). Cette question a d'autant plus de force pour notre propos qu'elle interroge les discours construits tant par les concepteurs que par les visiteurs scolaires et dans les deux cas, aucun de ces discours n'est finalement signé. Nous considérons ici que l'absence de signature et la désincarnation des discours peuvent être envisagées comme résultant d'une dynamique de dépersonnalisation.

À partir de ces trois types de questionnement, la place du sujet se révèle centrale. Il s'agit d'étudier à la fois le sujet didactique dans le cadre de situations singulières que sont les visites scolaires dans les musées de sciences, le sujet institutionnel selon l'institution de référence dans cette collaboration ou ce partenariat, mais également de s'interroger sur le sujet concepteur de discours (scientifique, muséologique ou encore scientifique scolaire). Si l'émancipation concerne d'abord l'individu par rapport au groupe, la visite scolaire au musée se construit le plus souvent sur l'expérience collective. À partir de la relecture de nos corpus, ce paradoxe, éclairé *via* ces trois types questionnement, permet de travailler les fonctions émancipatrices et ses conditions au sein des espaces muséaux scientifiques et technologiques, et ce, au regard des visites de publics tout-venant.

Cette partie s'adosse principalement sur les trois dimensions du sujet mises en avant plus haut : le sujet didactique, le sujet institutionnel et le sujet concepteur. Mais ce découpage est tout à fait artificiel. En effet, ces dimensions peuvent être convoquées conjointement pour analyser les situations didactiques en jeu. D'autant qu'elles relèvent de sphères conceptuelles différentes. Ainsi, construire un plan sur ces trois dimensions prend le risque d'avancer de manière spiralaire et redondante dans l'écriture. Néanmoins, ce découpage m'a permis d'envisager quatre pistes d'analyse : le sujet didactique, les contenus associés aux institutions de référence, la (dé)personnalisation des discours et la question de l'individu et du groupe ou de l'individu dans le groupe.

■ **Le sujet didactique**

Questionner le processus d'émancipation, c'est pour partie étudier la place et le statut du sujet dans les situations. Mais chaque discipline de recherche éclaire le sujet qu'il construit de façon spécifique. Ainsi, dans le cadre de mon ancrage didactique, je m'appuie dans un premier temps, sur la définition d'Yves Reuter (2013, p.87) : « On pourrait donc définir, en première approche, les *sujets didactiques*, c'est-à-dire les sujets auxquels s'intéressent les didactiques, comme les acteurs en tant qu'ils sont constitués par des relations d'enseignement ou d'apprentissages, relations institutionnalisées à des contenus, référés/référables à des disciplines ». Cette définition peut être mobilisée relativement aisément lors des situations didactiques issues des observations de classes par exemple. En revanche, lorsqu'il s'agit d'analyser les visites d'expositions lors des sorties scolaires, deux questions se posent.

La première interroge la place des phénomènes d'enseignement et d'apprentissages dans ces situations. En effet, si à l'École l'élève est tenu d'apprendre, le visiteur ne l'est pas au Musée. Qu'en est-il alors de l'élève-visiteur dans le cadre des visites scolaires au musée (Cohen-Azria, 2011) ? La situation qu'est la visite scolaire relève-t-elle en termes d'objectif, de l'École, du Musée, ou d'elle-même ? Il est ici intéressant de constater que ce qui est attendu pour le visiteur tout-venant dans le cadre des visites d'expositions scientifiques ne peut l'être du visiteur scolaire. La relation avec l'École établit un cadre singulier ayant des répercussions sur les phénomènes en jeu : enseignement, apprentissage, sensibilisation, vulgarisation, etc. ?

La deuxième question concerne la place des disciplines. Les savoirs scolaires répondent à une construction disciplinaire, quand la plupart des expositions scientifiques montrent des objets ou des présentations échappant à ces découpages. Ce choix des musées scientifiques est souvent annoncé et même, revendiqué. Il s'agit, dès lors, de se positionner de façon spécifique. Être un prolongement de l'École ou simplement mobiliser des modalités définitionnelles proches de l'École ne peut convenir à l'espace muséal pour se définir. Toutefois, si l'École ne retrouve pas les contenus qui structurent ses enseignements scientifiques, il ne peut y avoir de raison d'exploiter le musée. Ainsi, j'observe qu'il s'agit alors souvent de réinjecter des discours disciplinaires, dans les expositions construites hors de ce type de découpages, *via*, par exemple, les accompagnements au sein des visites scolaires ou le choix des parties d'exposition exploitées et ignorées.

Ces deux questions structurent le regard du chercheur. En effet, l'approche didactique de la situation de visite scolaire dans les musées de sciences impose de reconstruire les phénomènes en jeu. De quels phénomènes est-on le témoin intentionnel lors des visites scolaires au musée ? Cela impose également une réflexion sur les contenus et leurs découpages. Jack Guichard et Jean-Louis Martinand (2000) ont déterminé, entre autres, ce qui différencie les contenus scientifiques au sein des formes médiatiques et scolaires. Pour ce faire, ils interrogent les spécificités des traductions des savoirs scientifiques en savoirs scolaires ou en savoirs vulgarisés : « la vulgarisation construit moins des contenus qu'une image de la science. Elle instaure davantage un rapport à la science, qui est aussi recherché par certains enseignants » (Guichard & Martinand, 2000, p.4). La question reste de savoir sur quels contenus s'appuie cette image de la science, et en quoi serait-elle différente de celle construite par l'école ?

■ **Sujet et contenus**

Deux institutions sont en jeu dans le cadre des visites scolaires au musée. Afin d'éclairer ces situations, on peut envisager ces deux institutions en fonction de leurs spécificités, finalement en fonction de ce qu'elles sont et ne sont pas (Caillet & Coppey, 1992 ; Jacoby & Coppey, 1995 ; Guichard & Martinand, 2000). J'ai plutôt choisi de m'appuyer centralement sur la situation de visite scolaire, la pensant dans un *continuum didactique* (Cohen-Azria & Dias-Chiaruttini, 2015). Ce choix permet de considérer la situation comme un moment dans un processus avec un avant et un après. Même si ce qui précède et ce qui suit ne sont pas toujours accessibles au chercheur, les envisager comme structure d'existence de la visite scolaire donne une dimension didactique plus large que le temps court de la visite et de fait, permet de penser les contenus en jeu en lien avec d'autres lieux, d'autres espaces, d'autres sujets. Ce parti pris permet d'étudier la situation plutôt que les lieux géographiques. Ainsi, je peux amorcer cette investigation par l'interrogation suivante : les visites scolaires sont-elles pensées comme des « lieux » de questions ou des « lieux » de réponses ? Les élèves de primaire les envisagent, à l'image de ce qu'ils ont construit sur le musée, c'est-à-dire, des lieux de réponses (Cohen, 2002). Cela est souvent expliqué, par les élèves, en mobilisant d'une part, la dimension monstrative des expositions, et d'autre part, l'image des sciences dont l'activité serait de construire des réponses pour mieux comprendre le monde, plutôt que des questions qui structurent les démarches de recherches. Même si les musées de sciences, ou plus largement les expositions scientifiques ont pu se construire ces dernières années comme des espaces de débat ou des espaces en débat (Fortin-Debart, 2003 ; Girault & Molinati, 2011 ; Zwang, 2016), cela n'apparaît pas dans les discours des élèves.

Quoi qu'il en soit, durant les observations de visites scolaires « ordinaires »⁸ dans les deux recherches citées ci-avant (Cohen-Azria & Dias-Chiaruttini, 2015, 2016), lorsqu'il y a questionnement, la question est souvent dirigée vers les élèves. Elle est d'ailleurs portée par les guides ou par les enseignants qui souhaitent que les élèves cherchent et trouvent la réponse attendue sur la portion d'exposition en jeu ou dans les cours précédant la visite. Même l'analyse

⁸ Le terme d'ordinaire n'est pas à penser de manière péjorative, il dit simplement qu'il s'agit de visites classiques, organisées par les musées, en opposition avec les visites scolaires de la première recherche (Cohen, 2002), construites par le chercheur dans le cadre d'une recherche-action.

des documents d'accompagnement pour les scolaires ou pour les enfants en famille⁹ montre que la question est très souvent posée par l'institution à l'élève ou à l'enfant. Ces derniers sont alors invités à trouver des réponses à des questions qu'ils ne se sont pas nécessairement posées. Lorsque la démarche de questionnement mise en place amène les sujets à produire des réponses qui existent avant même leur activité au musée, les discours produits sont finalement souvent clos. Néanmoins, il est difficile de dire de quel travail émancipateur elles sont le résultat, car on ne peut exclure que ce processus soit en jeu.

Lors de la recherche-action dans la Grande Galerie de l'Évolution du Muséum national d'Histoire naturelle, sur la formation du visiteur scolaire de musée, les élèves étaient amenés à travailler centralement des contenus muséaux (mise en scène de l'exposition, origine des objets de collections, etc.). Dans ce contexte, les élèves étaient invités à parcourir librement différentes parties du musée (Cohen, 2002). Ils revenaient le plus souvent avec des questions. Celles-ci relevaient d'abord de la nature des collections et interrogeaient tant la taxidermie que ce qui la précédait : « Est-ce que tous les animaux sont morts ? » ; « Ils ont été tués exprès ? » ; « Comment sont-ils fabriqués ? », « Qu'est-ce qui est vrai et faux ? » ; etc. Et c'est en cherchant dans le musée que les élèves-visiteurs ont alors trouvé des éléments de réponses. Cela a été rendu possible par l'exploitation des vitrines présentant le travail du taxidermiste. Ce questionnement spontané a ensuite amené certains élèves à construire des lectures singulières au sein de l'exposition. Par exemple, devant deux naturalisations de zèbres, ils se sont interrogés d'une part sur le fait qu'ils soient issus des mêmes techniques de taxidermie et par là même sur l'époque des naturalisations, d'autre part, ils ont observé les pelages en se demandant comment expliquer leurs variations (sexe, zones géographiques...). Cet exemple souligne que ce n'est pas l'objet qui porte le contenu du discours, mais bien le sujet qui le construit par son observation et son interrogation s'il en est autorisé ou s'il se l'autorise. Devant la même présentation, les élèves construisent des questions ayant des dimensions scientifiques ou muséographiques, entre autres. Les propos de Pierre Clément (1998) cités plus haut montrent l'importance de la formation des différents sujets à la lecture critique des médias tels que les musées. Finalement celle-ci s'opère différemment au sein des situations, selon que la question, considérée comme moteur de la situation didactique, soit posée par le sujet élève-visiteur ou qu'elle lui soit posée. Ainsi, la nature et la fonction des contenus mobilisés et construits varient ainsi que leur validité aux yeux des sphères de référence (scientifique, muséologique, scolaires, etc.).

Certaines situations de visites scolaires au musée peuvent avoir des répercussions au-delà de l'espace muséal. Toujours dans le cadre de la recherche-action sur l'apprentissage de la lecture de l'exposition (Cohen, 2002), les élèves étaient amenés à s'interroger sur l'écriture muséographique tout en construisant leur place de visiteur. Ils prenaient alors conscience de l'existence de concepteurs ainsi que de leurs intentions dans l'écriture de l'exposition. Lors d'une séance conclusive en classe, l'un des élèves de cours moyen deuxième année (CM2) d'une Zone d'éducation prioritaire (ZEP) de Grigny a fait un parallèle entre son expérience muséale dans le cadre de ce projet et son quotidien. Il a en effet déplacé la question de l'écriture muséale, vers celle de l'écriture dans l'espace de consommation. Si rien n'est posé au hasard dans l'exposition afin de raconter une histoire scientifique, dans le supermarché, les produits ne sont également pas disposés sans règles. Lorsque cet élève a fait part de sa remarque à la classe, les autres ont participé au débat sur les raisons de la présence des bonbons près des caisses dans les supermarchés. Cet exemple issu d'un parallèle fait entre deux espaces distincts s'appuie sur la place que prend le sujet quant à son interprétation et sa compréhension de la situation qu'il vit et non qu'il subit. Certes, alors que les objectifs initiaux se concentraient sur un domaine scientifique, il le déplace ou l'élargit avec comme pivot l'activité réflexive du sujet.

À ce jour, cette configuration est relativement peu développée dans le cadre des visites scolaires au musée. Les élèves-visiteurs sont souvent conçus comme des récepteurs plutôt que comme des créateurs de contenus. Mais il faut à chaque situation différente étudier ce que l'élève-visiteur fait de sa visite. Connaître la configuration ne suffit pas à envisager ce qui peut être

⁹ Les documents étudiés ici sont issus des stages organisés par l'OCIM (Office de coopération et d'informations muséales) auxquels j'ai participé, depuis 2006, sous l'intitulé : « Concevoir des documents d'accompagnement à la visite ».

construit. Quoi qu'il en soit, la construction des contenus de visite n'est pas seulement l'apanage des visiteurs, dans la mesure où il inclut également le travail des concepteurs.

■ **Sujet et (dé)personnalisation**

Le travail des concepteurs (au sens large) est de construire un discours qui sera mis en scène à partir des objets du musée. Il y a là deux types d'écriture : une première écriture d'un discours scientifique (Simonneaux, 1997) et l'écriture scénographique à partir de ces propos.

Ces écritures ne sont que peu mises en avant lors des visites scolaires. Comme je l'indiquais dans le cadre de la définition de l'exposition, il n'est pas rare que les jeunes élèves considèrent ce lieu comme un espace de « vérité scientifique » ne dépendant pas d'une écriture humaine singulière. Mettre en avant cette dimension relève parfois d'un véritable obstacle pour les visiteurs. La Grande Galerie de l'Évolution du Muséum national d'Histoire naturelle, avait mis en place un dispositif emblématique quant à cette réflexion. Dans la partie « L'homme facteur d'évolution », un des éléments conclusifs était un espace dans lequel le visiteur entrait et qui lui proposait une diversité de discours. Cela était symbolisé par une multitude de petits écrans dans lesquels le visiteur pouvait découvrir des points de vue divers adossés sur des discours scientifiques. Ainsi, chaque vignette vidéo proposait de rencontrer un individu filmé en gros plan donnant son point de vue scientifique sur la situation présentée dans cette partie de l'exposition. Il est important de préciser que les visiteurs ne « rencontraient » pas de scientifiques. En effet, il s'agissait d'acteurs reprenant certains de leurs discours donnant à voir des avis contrastés. Les noms des scientifiques ayant participé à ce dispositif n'y étaient pas directement associés. Celui-ci se concluait par un espace silencieux et sans image dans lequel le visiteur pouvait prendre le temps de construire son propre point de vue. Les différents publics avaient du mal à donner du sens à cette installation. La question se pose de savoir si le musée peut être envisagé par les visiteurs comme un lieu de débat, de questionnement, de pluralité de points de vue. Cette vision de cet espace culturel scientifique peut parfois poser problème. Est-il envisageable que des savoirs non stabilisés puissent devenir supports d'exposition ? En quoi un visiteur peut-il, dans un musée scientifique, construire son propre positionnement ?¹⁰ Après quelques années de fonctionnement, ce dispositif a été retiré.

Cette présentation illustre également un élément crucial dans l'exposition scientifique : la question de la (dé)personnalisation des discours. Même si un panneau générique présente les noms de certains scientifiques, muséologues et muséographes au début ou en fin d'exposition, ils sont rarement construits comme signataires du propos. En effet, ils sont, le plus souvent, envisagés comme garants de la scientificité du discours et comme responsables de sa mise en scène. Penser l'exposition scientifique comme un point de vue n'est alors pas envisageable aisément. Selon la définition que le visiteur mobilise concernant l'espace d'exposition (comme point de vue signé ou comme espace de monstration d'un savoir établi dépersonnalisé) la place qu'il s'y construit est fort différente. Et cela peut faciliter, contraindre ou empêcher d'entrer dans un processus d'émancipation.

À côté de cette dépersonnalisation des discours scientifiques, une autre dépersonnalisation de nature très différente est également à l'œuvre dans le cadre des visites scolaires. Les élèves perdent souvent leurs noms, voire une partie de leur identité, au musée. En effet, lors des visites accompagnées, les guides ne connaissent pas les élèves et mobilisent des appellations génériques variées (les copains, les cocos et les cocottes, mesdemoiselles, les garçons et les filles, les enfants, puce, bonhomme, etc.). Mes diverses et nombreuses observations de situations de visites scolaires m'ont fait prendre la mesure de l'intérêt à porter un regard sur cette question de la dépersonnalisation qui place alors le sujet élève-visiteur le plus souvent uniquement comme élément d'un groupe.

¹⁰ Ces questions rejoignent, d'une part, les travaux en didactique sur les questions socialement vives (par exemple, Legardez & Simmoneaux, 2006, 2011) et d'autre part, ceux sur les musées comme lieu de débat (par exemple, Fortin-Debart, 2003 ; Girault & Molinati, 2011 ; Zwang, 2016).

■ Le sujet et le groupe

Poser la question du sujet institutionnel dans le cadre des recherches didactiques sur les visites scolaires au musée c'est penser la relation entre les institutions en mettant au cœur de celle-ci le sujet. Il s'agit alors d'abord de savoir qui est accueilli au musée. Si la réponse s'organise autour de la notion de *groupe scolaire*, la place relative de l'individu et du collectif doit être prise en compte afin d'analyser la situation. Il est excessivement rare que les visites scolaires dans les musées scientifiques soient pensées dans une approche individuelle, ou de petits groupes d'élèves. En effet, la plupart des visites s'effectuent en grand groupe, voire en demi-groupe selon les lieux. C'est la classe qui est accueillie, qui est accompagnée, qui est guidée, sans que des approches singulières ou individuelles ne soient envisagées. Il est fréquent, dans les observations de visites scolaires, d'assister à la scène suivante : le groupe d'élèves, à la demande du guide, entoure un objet ou une présentation à observer. Les espaces d'exposition n'étant pas, en priorité, pensés pour les groupes, ils ne permettent pas à tous les élèves de mener leur observation en même temps. Pourtant le temps que le propos du guide se déroule, les élèves sont souvent contraints de rester groupés autour de l'objet du discours, objet qui leur alors est invisible. Ainsi, ce qui fait la spécificité de l'espace muséal, c'est-à-dire, le discours à partir de l'objet ou de sa mise en scène n'est pas systématiquement au cœur des situations de visites de groupe. Combien de fois, ai-je observé des élèves, dans l'incapacité d'observer ce dont il était question, simplement du fait de leur position dans le groupe ? Et lorsqu'ils se retournent vers des objets plus accessibles à leurs regards, il n'est pas rare qu'ils soient rappelés à l'ordre.

Un des éléments essentiels lors de visites des publics tout-venant au musée est la liberté de déplacement. Ces visiteurs peuvent, le plus souvent, construire leur itinéraire de visite à leur guise, comme on construit un discours, un cheminement dans le savoir. Lors des visites scolaires, le déplacement est généralement contraint et imposé. Il y a là un paradoxe entre la nature du lieu et son utilisation scolaire. Différentes explications peuvent être évoquées pour expliquer cette situation. Il y a d'abord les questions de sécurité. Elles peuvent, toutefois, selon les lieux, être respectées en donnant aux élèves des espaces délimités de liberté, par exemple en leur proposant de déambuler selon leur désir et leur intérêt dans un petit espace au sein de l'exposition. Une autre raison est la crainte des enseignants de l'absence de travail s'ils sont livrés à eux-mêmes. La question est alors de savoir, en quoi le maintien en groupe assure un moment de travail ? Il n'est pas question de proposer ou de défendre des modalités particulières de visites, mais de soulever la question de la liberté de mouvement, de déplacement, de choix, lors des visites scolaires au musée. Cette question est essentielle à poser d'autant qu'elle est souvent réglée par l'évidence de ne pas pouvoir laisser libre l'élève durant la visite. Dans le cadre d'un entretien avec François Galichet¹¹ sur le débat philosophique à l'école, celui-ci déclare qu'un des enjeux de ce dispositif est celui de la construction identitaire du sujet : « prendre la parole, c'est prendre du pouvoir – sur les autres, mais aussi sur soi. C'est s'affirmer comme sujet, responsable de ce qu'il dit. Mon expérience du débat en classe montre que beaucoup d'élèves effacés, en situation d'échec dans les apprentissages proprement scolaires, trouvent, à travers leur participation au débat à visée philosophique, l'occasion de prendre conscience qu'ils existent, qu'ils pensent, que leur pensée peut intéresser les autres, qu'ils ne se réduisent pas au "mauvais élève" que l'école tend à renvoyer d'eux-mêmes ». Il existe une forme de parallèle possible avec la situation de visite scolaire au musée. Construire et poser sa parole au sein de l'exposition, c'est se construire comme sujet. Dans le contexte travaillé ici, c'est donner une place à l'existence des différents sujets au sein du groupe. « L'émancipation physique » qui permet de choisir ses propres espaces de visites, de choisir la direction à prendre dans l'exposition peut également s'incarner dans les propos construits et tenus durant la visite. Être face à une mise en scène d'objets au musée, ce n'est pas être face à un contenu, mais à la possibilité de construction d'un discours. Ce choix-là, cette direction envisageable et différente selon les sujets peut symboliser l'espace possible du processus d'émancipation. Il s'agit alors d'être dans le groupe, d'entendre divers points de vue, de construire le sien, et de pouvoir y revenir. Ce ne sont pas ici des contenus qui sont prioritairement construits, mais des sujets parce qu'ils construisent des contenus, parce qu'ils sont autorisés à les construire, même si ceux-ci ne

¹¹ Issu du site internet de François Galichet : <http://philogalichet.fr>

sont pas toujours valides dans un premier temps, d'un point de vue scientifique. Ces élaborations successives, parallèles, conjointes peuvent participer du processus d'émancipation dans le cadre des visites scolaires dans les musées scientifiques. Il s'agit là d'accorder une confiance à la parole du visiteur, à son interprétation, même si elle peut constituer un point de départ pour une élaboration scientifique au lieu d'être directement l'élaboration scientifique.

Conclusion

Éclairer les situations de visites scolaires au musée au filtre de la notion de sujet est fécond du point de vue de la réflexion didactique. En effet, penser le sujet dans le cadre des visites scolaires au musée, permet de définir la place qui lui est donnée (par les institutions, par les professionnels divers en jeu dans ces situations et par lui-même), ainsi que la place qu'il prend et qu'il construit pour lui et pour ses pairs. Et c'est au regard de cela que les savoirs mobilisés et construits peuvent alors être analysés. Ces derniers sont ainsi rapportés aux différentes sphères présentes (scolaires, muséales, scientifiques, scientifiques scolaires, sociales, familiales, etc.), contribuant ainsi à une formation spécifique pouvant relever d'une démarche émancipatoire. La rencontre avec le savoir scientifique au sein de l'exposition n'est pas une condition suffisante d'émancipation du sujet. Celle-ci résulte d'un dialogue symbolique avec d'autres, mais aussi avec soi. Tout d'abord, dans le cas présent, ces autres sont les sujets de la recherche (scientifiques et chercheurs), c'est-à-dire ceux qui signent les contenus scientifiques, mais également les sujets concepteurs d'exposition (muséographes, muséologues, etc.), soit ceux qui signent leurs mises en scène. Toutefois, une double dépersonnalisation est souvent en jeu. Alors que les noms des scientifiques prennent souvent une place secondaire lorsqu'ils ne sont pas gommés, les noms des muséologues ne prennent pas plus de place lorsqu'ils apparaissent. Les contenus scientifiques peuvent alors être présentés durant les visites scolaires (dans le discours des guides, des enseignants, des parents accompagnateurs ou encore des élèves) comme des objets en soi, ne résultant pas toujours de productions humaines. Et il en est souvent de même de l'espace d'exposition très peu interrogé et peu défini lors des visites scolaires, rendant difficile la construction de la place du sujet visiteur. Ici, les sciences et les espaces d'exposition qui leur sont liés ont été définis comme des lieux de conception, d'écriture, et de lecture, donnant place à différents sujets. Faire face en tant que sujet à un objet ou à un sujet (producteurs d'objets au sens large), ne procède pas de la même dynamique. La dépersonnalisation de ces discours permet d'interroger l'incarnation du sujet et de fait la mise en place possible d'un processus d'émancipation. Pour conclure, je reprends les propos de François Galichet (2014) pour qui l'émancipation relève de la responsabilité de soi, de ses choix, de ses ambitions, de ses réussites comme de ses échecs. Encore faut-il être pensé et se penser comme sujet en construction.

Bibliographie

ASTOLFI Jean-Pierre & DEVELAY Michel (1989), *La didactique des sciences*, Paris, Presses Universitaires de France.

CAILLET Élisabeth & COPPEY Odile (1992), « Le faire savoir ou la délectation au musée », dans Élisabeth Faublée (dir.), *En sortant de l'école... musée et patrimoine*, Paris, Hachette, p.103-110.

COHEN Cora (1999), *Contribution à l'étude des relations entre l'École et le Musée : vers une formation de l'enfant visiteur*, Thèse de doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle.

COHEN Cora (2002), *Quand l'enfant devient visiteur, une nouvelle approche du partenariat école-musée*, Paris, L'harmattan.

COHEN-AZRIA Cora (2011), « Sorties avec l'école dans les musées de sciences : quels statuts pour le visiteur scolaire ? », *Recherches en Didactiques*, n°11 (Enfant, élève, apprenant), p.97-110.

COHEN-AZRIA Cora & DIAS-CHIARUTTINI Ana (2015), « Analyser les contenus en jeu dans la visite scolaire au Musée : question méthodologiques », dans Bertrand Daunay, Cédric Fluckiger & Hassan Rouba (dir.), *Les contenus d'enseignement et d'apprentissage. Approches didactiques*, Bordeaux, Presses Universitaires de Bordeaux, p.161-176.

COHEN-AZRIA Cora & DIAS-CHIARUTTINI Ana (2016), « La visite scolaire : un espace singulier au croisement de deux institutions », dans Cora Cohen-Azria, Marie-Pierre Chopin & Denise Orange (dir.), *Questionner l'espace, Questions de temporalité. Les méthodes de recherche en didactiques (4)*, Villeneuve-d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, p.133-148.

CLÉMENT Pierre (1993), « La spécificité de la muséologie des sciences et l'articulation nécessaire des recherches en muséologie et en didactiques des sciences », dans *Rémus, La Muséologie des sciences et des Techniques*, Actes du colloque du 12 et 13 décembre 1991, Dijon, OCIM, p.128-167.

CLÉMENT Pierre (1998), « La biologie et sa didactique, dix ans de recherches », *ASTER*, n°27 (Thèmes, thèses, tendances), p.57-93.

ÉCO Umberto (1979/1985), *Lector in fabula*, Paris, Éditions Grasset.

EIDELMAN Jacqueline & RAGUET-CANDITO Nathalie (2002), « L'exposition La Différence et sa réception en Suisse, en France et au Québec. Le visiteur comme expert, médiateur et ethnologue », *Ethnologie française* 2002/2 (vol. 32), p.357-366.

FORTIN-DEBART Cécile (2003), « Le musée de sciences naturelles, un partenaire de l'école pour une éducation relative à l'environnement : du message scientifique au débat de société », dans ERE, *Nature et Culture : art et science au service de l'éducation relative à l'environnement*, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol.4, n°2, En ligne <http://journals.openedition.org/vertigo/4494>, DOI : 10.4000/vertigo.4494

GALICHET François (2014), *L'émancipation. Se libérer des dominations*, Lyon, Chronique Sociale.

GALICHET François (nd), *Rencontre avec François Galichet*, En ligne <http://philogalichet.fr>

GIRAULT Yves (1986), « Conception et évaluation d'une exposition », *Feuilles d'épistémologie appliquée et de didactique des sciences*, n°8, p.175-184.

GIRAULT Yves (1991), « La Bande Dessinée peut-elle être un outil de prévention pour le Sida ? », *ASTER*, n°13 (Respirer, digérer : assimilent-ils ?), p.187-207.

GIRAULT Yves & GUICHARD Françoise (1995), « Problématique et enjeux du partenariat École/Musée à la Grande Galerie de l'Évolution », *Publics et Musées*, n°7 (Musées et Éducation), p.69-91.

GIRAULT Yves & MOLINATTI Grégoire (2011), « Comment les musées et centres de sciences s'exposent aux controverses socioscientifiques », *Hermès, La Revue*, vol.61, n°3, p.159-166.

GUICHARD Jack (1990), *Diagnostic didactique pour la production d'un objet muséologique*, Thèse de doctorat, Université de Genève.

GUICHARD Jack & MARTINAND Jean-Louis (2000), *Médiatique des sciences*, Paris, Presses Universitaires de France.

JACOBI Daniel & COPPEY Odile (1995), « Introduction – Musée et éducation : au-delà du consensus, la recherche du partenariat », *Publics et Musées*, n°7, p.10-22.

LEGARDEZ Alain & SIMONNEAUX Laurence (2006), *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*, Montrouge, ESF éditeur.

LEGARDEZ Alain & SIMONNEAUX Laurence (dir.) (2011), *Développement durable et autres questions d'actualité. Questions socialement vives dans l'enseignement et la formation*, Dijon, Educagri.

MOREAU Angelique, BRUGUIÈRE Catherine & TRIQUET Éric (2012), « La réalisation d'une exposition traitant du déclin des abeilles : évolution de la prise en compte des controverses sous l'influence des acteurs », dans Patricia Schneeberger et Yann Lhoste (dir.), *Actes des 7^e rencontres scientifiques de l'ARDIST*, p.301-308.

MOTTET Gérard (dir.) (1996), *De la vulgarisation aux activités scientifiques. Un dessin animé à l'école*, Paris, ENS Éditions.

NOÉ Fabienne (2003), « La prise en compte du jeune public dans les musées d'histoire naturelle », dans Yves Girault (dir.), *L'accueil des publics scolaires dans les Muséums*, Paris, L'Harmattan, p.227-256.

NOÉ-STOSIC Fabienne (2014), « Expérimentations autour d'un parcours enfant au sein de la Grande Galerie de l'Évolution », *La lettre de l'OCIM*, n°155 (Parcours dans l'exposition), p.24-28.

ORELLANA RIVERA Maria-Isabel (1999), « L'émergence du partenariat scientifique école-Musée des enfants de Santiago du Chili », *ASTER*, n°29 (L'École et ses partenaires scientifiques), p.41-60.

PRIGOGINE Ilya & STENGERS Isabelle (1979), *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, Paris, Gallimard.

REUTER Yves (2013), « Élève – apprenant – apprenant – sujet didactique », dans Yves Reuter (dir.), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p.87-90 (3^e édition).

REUTER Yves (2013), « Didactiques », dans Yves Reuter (dir.), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p.65-69 (2^e édition).

SIMONNEAUX Laurence (1997), « Élaborer des panneaux de préfiguration d'une exposition sur les biotechnologies de la reproduction bovine », *Didaskalia*, n°11, p.121-150.

TIMBART Noëlle (2007), *Adolescents et musées : état des lieux et perspectives*, Thèse de doctorat du Muséum national d'Histoire naturelle.

TRIQUET Éric (1993), *Analyse de la genèse d'une exposition de sciences. Pour une approche de la transposition médiatique*, Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard, Lyon 1.

TRIQUET Éric & DAVALLON Jean (1993), « Le public, enjeu stratégique entre scientifiques et concepteurs », *Publics et Musées*, n°3 (Du public aux visiteurs), p.67-90.

TRIQUET Éric (1999), « La relation École-Musée », *Grand N*, n°66, p.93-106.

ZWANG Aurelie (2016), « La légitimation d'expositions itinérantes pour l'éducation au développement durable : des objectifs de l'École à ceux des producteurs », *RDST*, n°13, p.21-49.

Impacts émancipateurs d'une coopération scientifique-enseignant à l'école primaire sur les représentations des enfants et leur mobilisation dans les apprentissages en sciences

Marie Odile Lafosse-Marin¹

Résumé

Un enseignement des sciences dans lequel un étudiant scientifique coopère avec un professeur des écoles contribue-t-il à une forme d'émancipation des élèves ? Les impacts de cette pratique ont été étudiés sur les apprentissages des enfants à travers les interactions langagières lors de séances de science à l'école primaire. Les représentations que les filles et les garçons se construisent des scientifiques ont été appréhendées par l'analyse de 1500 dessins légendés d'élèves de cycle 3. Des facteurs d'émancipation sont apparus : émancipation d'un assujettissement à une forme de savoir ; échappée de l'assignation à une « place » dans la classe et du « contrôle » permanent du professeur ; affranchissement de représentations sociales enfermantes. La dynamique interactive multiforme entre professeur-étudiant-élèves s'accompagne d'une sorte de circularité libératrice entre les actes de savoir/enseigner/apprendre. Une offre de savoir témoignée par le binôme enseignant, plutôt qu'injonctive, rend l'élève plus libre pour répondre. De nouvelles postures pour apprendre sont investies. Une mobilisation inédite est suscitée par une possible identification au jeune scientifique. Elle conduit à une libération d'autocensures dues à des stéréotypes qui pèsent particulièrement sur les filles et les enfants de milieux défavorisés, ces derniers étant parfois exclus des sciences sous prétexte de retour aux soi-disant fondamentaux « lire, écrire, compter ».

La recherche que nous avons conduite visait à mettre en évidence des effets de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP), sur les postures d'apprentissage des élèves ainsi que sur les représentations de scientifiques qu'ils se construisent dès l'école primaire. Les interactions langagières pendant des séances de sciences ont été étudiées en partenariat avec des professeurs des écoles et des étudiants accompagnateurs. Puis des dessins légendés d'enfants suscités par une question sur les scientifiques ont constitué le corpus le plus conséquent de cette recherche. Les données saisies ont été traitées en fonction de quatre variables principales : sexe, niveau de classe, appartenance sociale, ainsi que pratique des sciences à l'école avec ou sans ASTEP. Cette étude se situe dans les champs de la psychologie sociale et des sciences de l'éducation. Elle met en évidence des inégalités d'enseignement, des autocensures déjà installées chez certains enfants de huit à dix ans et révèle un profil particulier chez ceux qui ont bénéficié de l'ASTEP (Lafosse-Marin, 2004-2014).

Le contexte de l'étude est celui d'une évolution des programmes de sciences renouvelés depuis 2002, mais, sur le terrain, l'enseignement des sciences à l'école primaire reste encore très limité. Un grand nombre de professeurs des écoles ont une appréhension à enseigner une discipline pour laquelle ils se sentent peu formés.

Nous présenterons l'histoire du dispositif ASTEP ainsi que les objectifs de cette pratique pédagogique innovante en tant que pilotée par un binôme scientifique/enseignant en interaction constante dans la complémentarité de leurs compétences et dans la durée. Puis, à travers l'analyse des interactions langagières d'une séance de sciences et l'étude des représentations des scientifiques qui apparaissent dans les dessins légendés d'enfants, nous montrerons comment la dynamique de classe créée par l'ASTEP a des effets émancipatoires sur chacun des acteurs, en particulier sur les élèves en interaction avec le jeune scientifique et leur professeur.

¹ Chargée de mission, Espace Pierre-Gilles de Gennes / ESPCI ParisTech, Doctorat à l'université Paris Ouest Nanterre, CoSciENS.

1. L'ASTEP

L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire a été initié dès le début de l'opération *La main à la pâte* en 1996. On peut lire dans le huitième des dix principes : « Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition. » Il est aujourd'hui promu par le ministère de l'Éducation Nationale et celui de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. En 2010, le directeur général de l'enseignement scolaire présente ce dispositif dans les termes suivants : « L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP) est une des actions conduites au niveau national avec le concours de l'Académie des sciences, en complément des différents dispositifs pédagogiques déjà mis en œuvre dans les classes de l'école primaire, pour faciliter un enseignement des sciences et de la technologie conforme aux programmes et qui donne aux élèves les moyens d'atteindre les objectifs de connaissances et de compétences définis par le socle commun » (Blanquer, 2010, § 2).

Les institutions scientifiques dont dépendent les étudiants accompagnateurs proposent une reconnaissance du travail d'accompagnement et de sa dimension de formation. De plus en plus d'établissements, universités et écoles d'ingénieurs, créent des unités d'enseignement qui permettent d'octroyer et de valider des crédits d'études (ECTS), du niveau licence 3 au doctorat. Un réseau national de correspondants se met progressivement en place. Dans chaque académie, un correspondant scientifique travaille avec un correspondant académique (inspecteur pédagogique régional ou inspecteur d'académie) au développement de l'ASTEP dans sa région. Cette pratique s'est développée depuis 1996 pour atteindre environ une classe sur cent sur l'ensemble de la France, dont 26% en éducation prioritaire, 16% en milieu rural (en 2014-2015).

■ *Accompagner ou coopérer ?*

L'ASTEP est un accompagnement qui prend la forme d'une coopération dans la complémentarité des compétences des acteurs. La grande polysémie du terme « accompagnement » dans les champs psychologique, social, spirituel, thérapeutique et, de plus en plus souvent pédagogique, pourrait porter à confusion. « Accompagnement » est en général compris comme soutien, aide, assistance, dans une relation à sens unique, ce qui n'est pas le cas dans le cadre de l'ASTEP. En effet, la relation qui s'établit entre un scientifique (majoritairement encore étudiant) et un professeur des écoles est celle d'une coopération pour les apprentissages d'élèves en sciences. La Charte de l'ASTEP en précise les modalités : « L'enseignant reste le spécialiste de l'apprentissage dans la classe ». Il garde la maîtrise pédagogique du déroulement de la séance tandis que l'accompagnateur a un rôle de guidage de la démarche scientifique, dans le dialogue et l'interaction avec l'enseignant, avant chaque séance (pour sa préparation), pendant et après (pour le bilan de celle-ci et la suite à lui donner). Ensemble, ils « identifient les enjeux et les objectifs » et « se mettent d'accord sur le déroulement des activités » (Charte de l'ASTEP, DESCO, 2004). Les différents colloques sur l'ASTEP ont mis l'accent sur cette dimension collaborative et sur ses enjeux sociétaux : « Un défi partagé par enseignants, scientifiques et ingénieurs » (Colloque ASTEP, Paris, 2004). « L'élève, le maître et le scientifique : science et technologie en partage » (Colloque ASTEP, Nantes, 2007).

La répartition des rôles entre le professeur des écoles non scientifique et l'accompagnateur étudiant en science n'est ni immédiate ni assurée car leurs cultures et leurs langages diffèrent. Les représentations que chacun se fait de son rôle et de celui de l'autre, ainsi que leurs attentes, ne convergent pas nécessairement. Il peut donc y avoir conflit, nécessité d'explicitation et effort d'ajustement, lesquels sont formateurs pour les acteurs. Des dérives sont possibles si l'ASTEP est compris comme une intervention du scientifique où l'enseignant se mettrait en retrait dans la posture de spectateur, ou bien si l'accompagnateur devient un simple assistant pour les séances de sciences. En effet, il existe toujours la tentation pour un enseignant qui craint d'enseigner les sciences, de passer les rênes à « celui qui sait », et pour un scientifique, celle de les prendre pour transmettre ses connaissances selon ses propres critères.

Une formation des deux acteurs est nécessaire. Cette pratique collaborative dans la durée (plusieurs mois) vise l'autonomie progressive du professeur des écoles dont la formation initiale n'est pas scientifique, en même temps qu'une plus grande mobilisation des enfants dans les apprentissages en sciences et technologie favorisée par cette situation de classe particulière (Lafosse-Marin, 2004-2014).

2. Nouveauté de la situation pédagogique créée par l'ASTEP

L'analyse des interactions langagières durant plusieurs séances de sciences montre comment la dynamique de classe, originale, où les élèves, l'enseignant et le scientifique interagissent entre eux, suscite l'ouverture de l'espace médiationnel, espace interactif favorable aux apprentissages (Lafosse-Marin, 2004 ; Caumeil & Gardet, 2010).

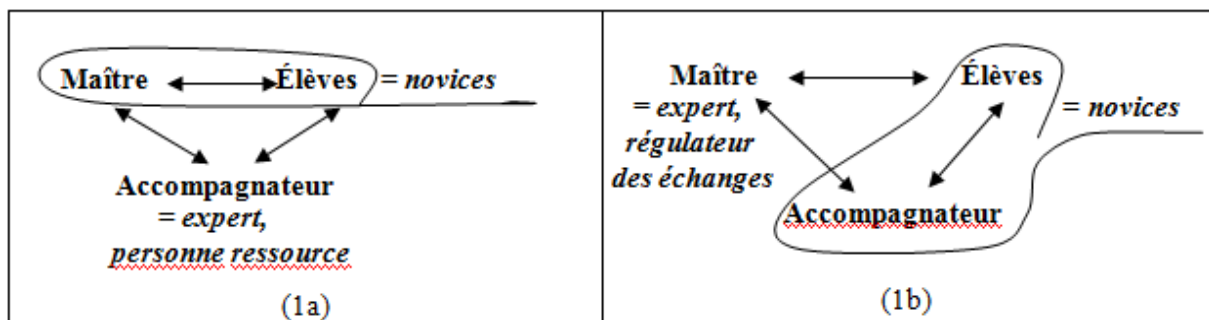
■ Une nouvelle donne

La présence dans la classe d'un ou une scientifique dont le rôle est différent et complémentaire de celui de la maitresse ou du maître crée une « nouvelle donne » dans ce qui se joue pour chacun des partenaires des interactions.

Le triangle pédagogique entre Savoir-Enseignant-Apprenant se transforme en une sorte de pyramide dont la base est constituée par les interactions entre maître (M), accompagnateur (Ac) et élèves (E), interactions multiples et complexes (M-EL, Ac-EL, M-Ac, M+EI+Ac), chacun des interactants ayant un rapport au savoir différent. Une sorte de circularité libératrice entre les actes de savoir-enseigner-apprendre, s'instaure.

La situation duelle traditionnelle correspondant à une dissymétrie de compétences entre professeur expert et élèves novices est modifiée. Les interactions à trois deviennent multifformes. Deux modes de communication coexistent et apparaissent tour à tour sur le devant de la scène suivant le contexte interactionnel.

Figure 1 - Coexistence de deux contextes interactionnels



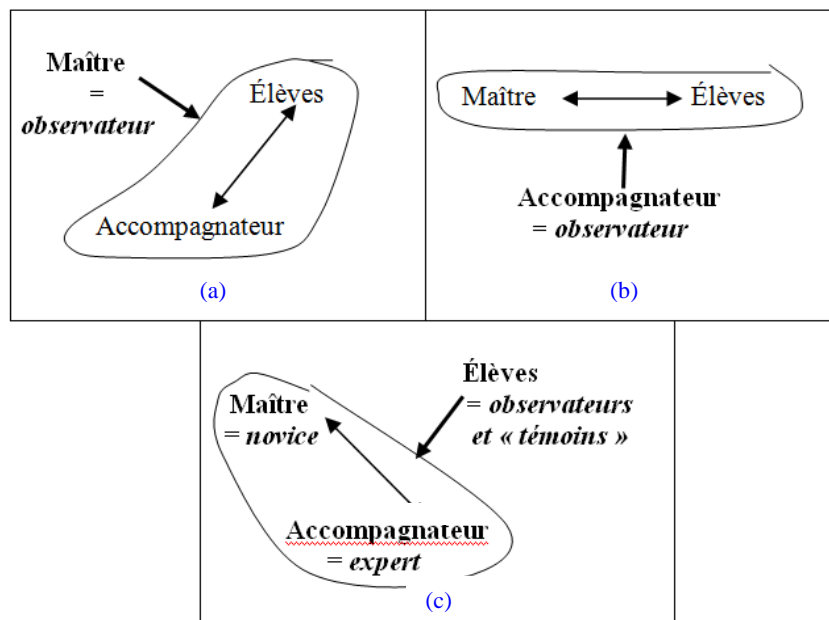
En accusant le trait concernant le rapport au savoir scientifique des enseignants qui n'ont pas fait d'études en sciences (cas le plus fréquent), on peut dire que maitresse ou maître et élèves se trouvent, en quelque sorte, partager le statut de « novice ». L'accompagnateur est alors l'expert ou la personne ressource pour eux, même s'il est étudiant en sciences et donc encore élève dans ce domaine (figure 1a).

Concernant la pédagogie et la construction des connaissances dans l'interaction, c'est l'enseignant qui est expert, il est le régulateur des échanges entre les locuteurs-acteurs et avec l'environnement, régulateur de la démarche (Altet, 1997 ; Giordan, 1998) (figure 1b).

■ **Une offre de savoir injonctive ou témoignée ?**

Un autre concept peut caractériser la situation pédagogique : celui d'observation. En effet, chacun des acteurs de la séance est observateur des actions et interactions langagières qui ont lieu devant lui entre les autres acteurs-locuteurs (figures 2a, b et c). Chacun peut observer et/ou interagir.

Figure 2 - Observateurs et témoins



Le professeur des écoles peut observer les élèves dans leurs interventions, leur expérimentation, sans intervenir lui-même. Il suit l'évolution de leur langage au cours des interactions entre eux et avec l'accompagnateur. Il suspend, pendant un temps, son rôle de « contrôleur » de ce que les élèves font, disent et apprennent. Il a la possibilité de prendre cette posture et ce temps d'analyse de leur comportement et de leur démarche originale de construction de savoir. Pendant ces temps, les élèves s'émancipent de sa tutelle (figure 2a).

L'accompagnateur, à son tour, observe les interactions entre les élèves et l'enseignant, ce qui lui permet d'ajuster ses interventions pour guider la démarche scientifique et favoriser une certaine dynamique de classe autonome en dehors de lui. (figure 2b).

Les élèves observent aussi attentivement ce qui se passe entre l'accompagnateur et leur professeur en train d'apprendre les sciences. Ils le voient se risquer dans un questionnement, des tâtonnements, une expérimentation, voire des échecs ou des erreurs. Ils sont témoins de sa démarche scientifique étayée par l'accompagnateur, de leur dialogue dans l'explicitation, l'expérimentation, l'interprétation, la métacognition... Et cette observation semble modifier leur propre posture devant le risque que comporte tout apprentissage. Pour les élèves, être témoins plus qu'observateurs, les conduit à se sentir concernés par l'événement, à avoir la possibilité de s'y engager personnellement, ce qui a un effet émancipateur. Il leur devient possible d'imaginer une démarche dans laquelle s'aventurer (figure 2c). Cette nouvelle liberté a un pouvoir important de mobilisation des élèves, un impact pédagogique à long terme. Il constitue peut-être l'une des originalités les plus pertinentes de l'ASTEP. Elle rejoint la question de Jacky Beillerot : « L'idée

du savoir est déterminée à partir d'une situation de classe. Il n'est jusqu'au mode de l'offre qui importe : est-elle injonctive ou témoignée... ? » (Altet, 1997).

Une étude approfondie conduite sur les interactions langagières d'une séance de sciences avec accompagnateur scientifique a montré un déplacement des postures des élèves depuis leur adhésion à la place qui leur est attribuée par l'enseignant dans son interaction avec lui vers celle qu'il se « trouve » et « prend » dans l'espace médiationnel ouvert par les interactions multiples et complexes entre les locuteurs-acteurs de la séance. Les paramètres d'appréciation de l'ouverture de cet espace sont multiples : monologue ou échanges à deux, trois ou davantage de locuteurs ; diversité des discours directifs, interrogatifs, incitatifs ; dominance des questions ouvertes sur les questions fermées ; fréquence des entrées et sorties des séquences langagières par les élèves ; prise en compte d'interventions, de demandes inattendues ou d'expression de désaccords, en sont quelques exemples. Cette ouverture est particulièrement importante pour les élèves de niveau scolaire faible car, dans un tel contexte, ils sont moins contraints à une « place attribuée » qu'ils associent souvent à leurs difficultés (Lafosse-Marin, 2004).

Cet effet de l'ASTEP est concomitant à la démarche progressive d'autonomie du professeur des écoles dans son enseignement des sciences.

L'étude, doublée d'entretiens avec des accompagnateurs étudiants, des professeurs des écoles engagés dans l'ASTEP et des enseignants-chercheurs, associe à cette évolution des postures des élèves une plus grande mobilisation de leur part dans les apprentissages ainsi qu'un changement de leur rapport au savoir scientifique. L'observation du dialogue constructif entre l'enseignant et l'accompagnateur, l'invitation à l'argumentation dans l'interaction, le plaisir de l'expérimentation, la découverte d'un mode de démarche scientifique où le savoir est en partie à construire ensemble, bousculent une vision des sciences considérées comme inaccessibles, dominatrices et/ou inquiétantes. Leur pratique avec un jeune scientifique perçu comme un grand frère ou une grande sœur, ajoute une proximité et une possibilité d'identification qui favorise l'engagement des enfants dans la démarche d'apprentissage proposée, en même temps qu'elle repousse l'image stéréotypée d'un scientifique « Je sais-tout », vieil homme enfermé dans son « labo », incompréhensible, voire dangereux.

Pour aller plus loin dans la recherche de l'impact de cette pratique pédagogique sur les élèves et en apprécier les effets émancipateurs, ces premiers résultats nous conduisent à une nouvelle approche à travers l'étude des représentations que les enfants se construisent des scientifiques dès l'école primaire. Sont-elles attractives ou au contraire dissuasives ? Par quelles images et dans quel langage les enfants, filles et garçons évoquent-ils le savoir des scientifiques et leur pouvoir ? Quels peuvent être les effets d'une pratique des sciences à l'école avec ou sans ASTEP sur leur perception et leur désir/plaisir d'apprendre ?

3. Les représentations des scientifiques construites par les enfants

Au point de départ de notre recherche : des interrogations sur la façon dont les enfants, filles et garçons, se construisent des représentations des sciences et de ceux qui les pratiquent. Comment et quand apparaissent-elles dans leur esprit ? Des interrogations sur l'influence des représentations sociales dans leurs processus de catégorisation. Les images élaborées dès l'école primaire sont-elles déjà stéréotypées ? Comment évoluent-elles au cours de leur scolarité ? Quel peut être leur poids dans les choix d'avenir des collégiens et lycéens ? Des signes d'une possible autocensure sont-ils décelables à cet âge selon le genre ou le milieu social des enfants ? Peut-on les laisser penser : « Scientifique : ce n'est pas pour moi... » quand on souhaiterait qu'ils puissent tous se dire « Pourquoi pas moi ? ».

■ **Des scientifiques mis en images et en mots**

Des représentations ont été suscitées par association libre à partir de questions posées à des élèves de cycle 3 de l'école primaire : « Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ? » Puis, pour éviter d'induire un personnage solitaire systématiquement masculin, elle est devenue : « Être scientifique, qu'est-ce que cela signifie pour toi ? ». Ces questions avaient pour objectif de susciter des représentations et d'en provoquer les mises en images et en mots. 1500 dessins légendés ont été recueillis en deux temps et étudiés à l'aide d'une grille d'analyse détaillée : 1000 dessins dans un premier temps (Lafosse-Marin, 2010), puis, en relation avec la Mairie de Paris, dans un souci d'évaluation de l'ASTEP dans les quartiers inscrits dans la politique de la ville, 500 autres dessins provenant de classes parisiennes accompagnées par des étudiants en sciences (Lafosse-Marin, 2014). Des comparaisons ont été réalisées avec des études brésiliennes (De Meis, 1993), canadiennes (Lafortune, 2003) et américaines (Finson, 2002).

Les facteurs sexe, scolarisation et milieu social impactent-ils les réponses des enfants ? Quels sont les effets d'un enseignement basé sur l'initiation à une démarche scientifique ? L'impact de l'ASTEP est-il perceptible dans les dessins et dans les textes ? Telles ont été les questions travaillées dans les champs théoriques de la psychologie sociale (Moscovici, 2003 ; Leyens, 1996) avec une méthodologie proche de celle de Lorenzi-Cioldi et Meyer (1990).

Les données saisies ont été analysées en fonction de quatre variables principales : pratique des sciences à l'école (Non, Oui, avec ASTEP), niveau de classe (CE2, CM1, CM2), sexe de l'enfant, ainsi que milieu social (favorisé, défavorisé) à partir du classement des écoles en fonction du profil sociologique des habitants de leur quartier. Des dessins ont pu être obtenus avant (début d'année) et après ASTEP (fin d'année) pour près de 100 enfants (Lafosse-Marin, 2014).

Tableau 3 - Caractéristiques de l'échantillon à partir des quatre variables principales (n=1500)

Pratique des sciences	Nb		%		Niveau de Classe	Nb		%		Sexe des enfants	Nb		%		Milieu social de l'école	Nb		%					
	Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%									
Non	522	35%	CE2	447	30%	Fille	741	49%	Favorisé	810	54%	Oui	442	29%	CM1	483	32%	Garçon	746	50%	Défavorisé	555	37%
ASTEP	536	36%	CM2	570	38%	Inconnu	13	<1%	Inconnu	135	9%												

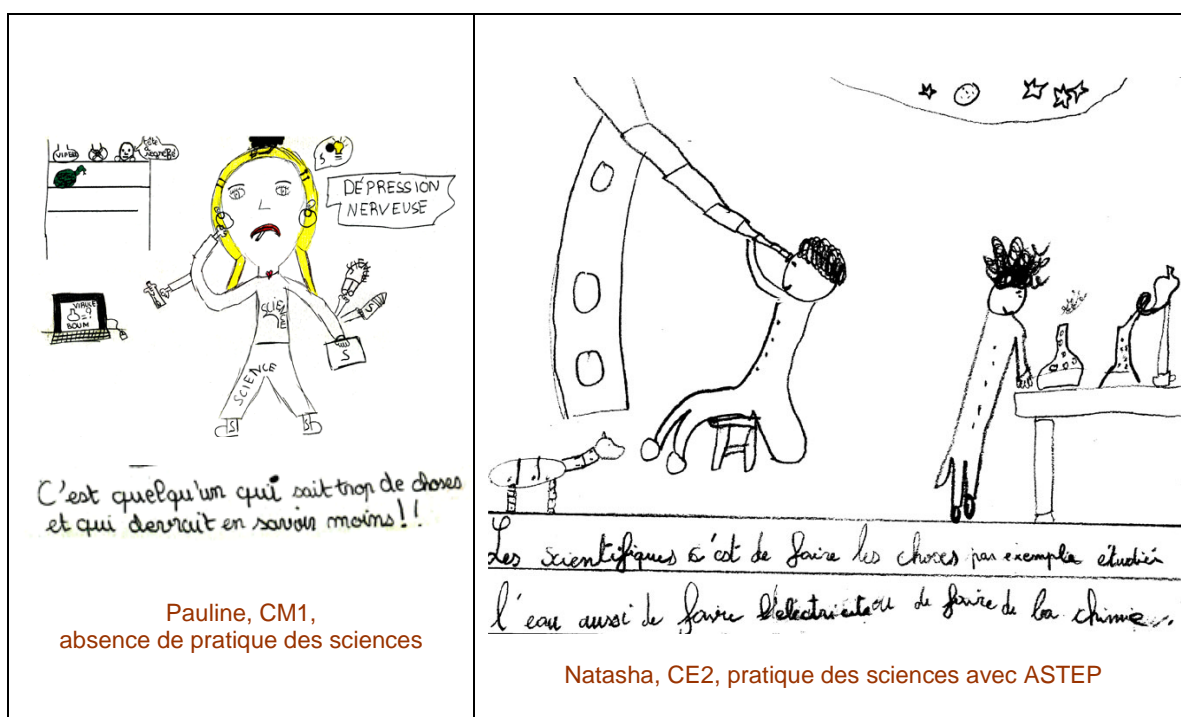
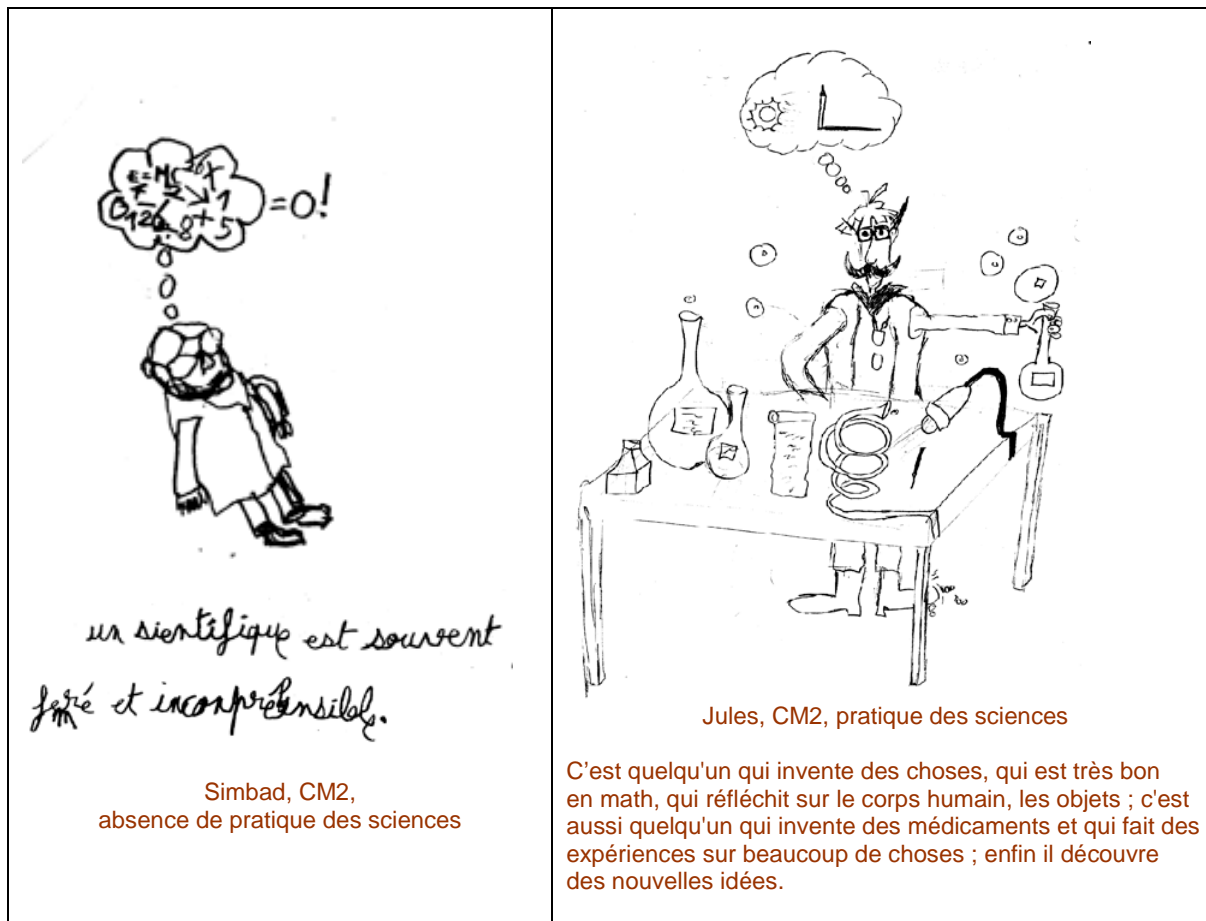
Remarque : 80% des enfants proviennent de classes parisiennes. Celles qui ont bénéficié de l'ASTEP se trouvent majoritairement dans des quartiers de milieu défavorisé.

Voici ci-après quelques dessins d'enfants extraits du corpus. Si certains traits caractérisant les scientifiques se retrouvent plusieurs fois, les dessins ont tous leur originalité propre dont la chercheuse n'a pu se lasser.

■ **Le noyau de la représentation**

Les représentations identifiées s'avèrent structurées autour d'un noyau central imagé (Moscovici, 2003) dont les éléments saillants sont parfois ambivalents, globalement plus négatifs que positifs : c'est un homme, à lunettes, un chercheur, chauve ou bien barbu, le plus souvent solitaire. Il porte une blouse et expérimente dans un laboratoire fermé avec de la verrerie. Il est particulièrement intelligent et un peu inquiétant et/ou magique. Son savoir lui donne du pouvoir, pouvoir d'inventer mais aussi celui de détruire.

Figure 3 - Exemples de dessins d'enfants ayant ou non pratiqué les sciences

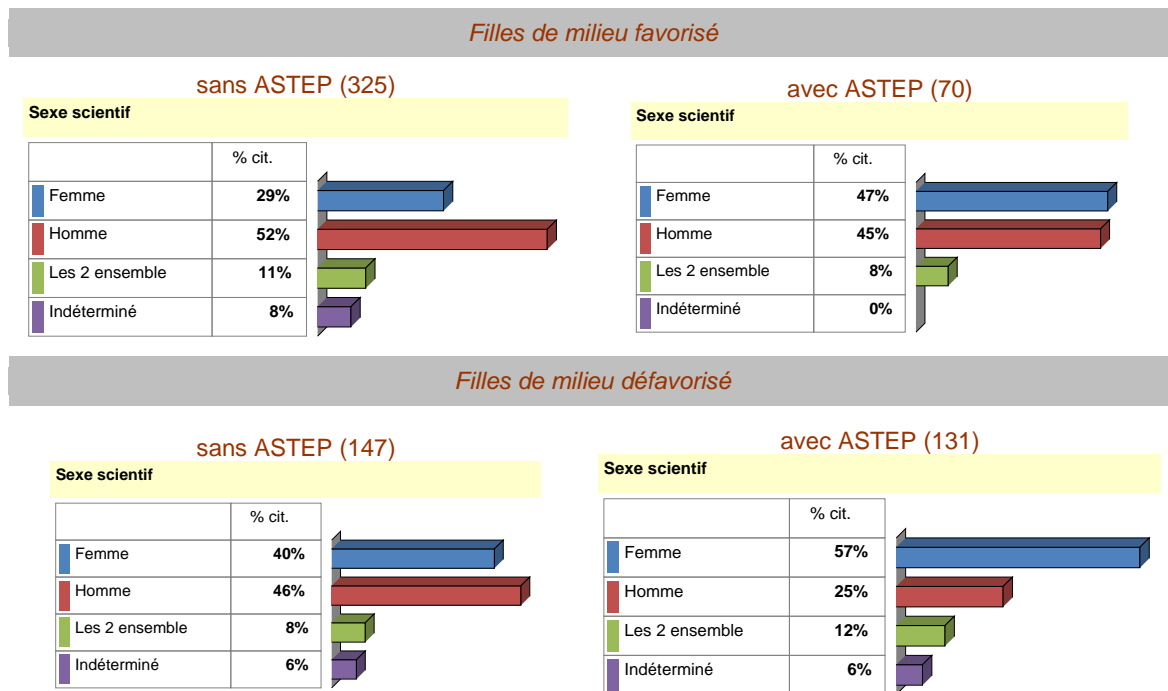


■ **Questions de genre**

Sur l'ensemble de l'échantillon, les hommes dominent dans les dessins des garçons mais aussi dans ceux des filles. On trouve 73% d'hommes seuls, 18% de femmes seules et 8% de femmes et d'hommes dessinés ensemble (2 fois plus chez les filles). Dans quelques dessins, les sexes des scientifiques restent indéterminés ou indéterminables.

Pour la variable « Sexe des scientifiques dessinés », on constate peu de différence entre les représentations des enfants qui n'ont pas fait de sciences à l'école (Sciences Non) et ceux qui en ont fait mais sans accompagnement (Sciences Oui). Ils ont donc été regroupés dans la modalité « Sans ASTEP » pour les comparer au groupe des enfants qui ont fait des sciences « Avec ASTEP ». L'analyse qui a pris en compte les variables caractérisant le sexe des enfants, leur milieu social et l'ASTEP met en évidence, de façon inattendue, un impact de l'ASTEP chez les filles différent selon le milieu social favorisé ou défavorisé de leur école.

Tableau 4 - Sexe des scientifiques dessinés par les filles en fonction du milieu social



Dans la première colonne du tableau, sans ASTEP, on constate que les filles d'écoles favorisées dessinent moins de femmes scientifiques que les filles de quartiers défavorisés. La deuxième colonne, avec ASTEP, montre une augmentation de femmes dessinées dans les deux groupes mais elle est nettement plus marquée chez les filles de milieu défavorisé. Ces dernières semblent plus libres de se projeter dans une figure de femme scientifique et de reléguer celle, précédemment dominante, de l'homme scientifique.

Chez les garçons le sexe des scientifiques dessinés n'est pas corrélé au milieu social. Qu'ils soient de milieu favorisé ou défavorisé, avec ou sans ASTEP, ils représentent tous autour de 80% d'hommes seuls et très peu de femmes.

Un regard sur l'évolution des dessins, pris dans leur ensemble, entre le CE2 et le CM2 conduit au constat suivant :

- les garçons dessinent aussi peu de femmes scientifiques en CE2 qu'en CM2 soit 1%,
- les filles dessinent autant de femmes que d'hommes en CE2 puis deux fois moins de femmes en CM2.

Le processus d'ancrage des figures masculines est très rapide chez les garçons. Les femmes scientifiques sont hors du champ de leurs représentations dès le CE2, même chez ceux qui ont pratiqué les sciences avec leur maitresse. Il est plus conflictuel chez les filles dont le désir de savoir et d'expérimenter résiste quelque temps à la pression des représentations sociales où l'homme domine (Mosconi, 1994).

Sur les 536 enfants ayant bénéficié de l'ASTEP, 40% l'ont été par une femme, 60% par un homme. Chez les filles accompagnées par une jeune femme scientifique, le pourcentage de femmes dessinées a doublé. Mais, plus surprenant, la pratique des sciences avec un accompagnateur homme est aussi corrélée à une plus grande représentation de femmes scientifiques seules. Chez les garçons, les différences ne sont pas significatives. L'impact reste minime. Le sexe du scientifique fait partie du noyau de leur représentation, difficile à modifier.

Dans les écoles classées en éducation prioritaire, les enseignants hommes sont beaucoup plus nombreux que la moyenne, 32% contre 9% dans les écoles considérées comme favorisées de notre échantillon. Chez les filles sans ASTEP, il est surprenant de constater qu'avec un maître le pourcentage des hommes dessinés n'est pas supérieur à celui des femmes alors qu'il l'est avec une maitresse. Chez les filles avec ASTEP, le résultat est plus étonnant encore : la corrélation entre les femmes dessinées et l'ASTEP est particulièrement significative quand le professeur est un homme (75% de femmes et 19% d'hommes).

Le sexe des scientifiques dessinés s'est donc avéré corrélé à plusieurs variables. Le binôme enseignant qui apparaît le plus efficace pour induire une figure de femme scientifique chez les filles est celui d'un maître avec une accompagnatrice. Il semble que si un maître dit à ses élèves : « Allez les filles, faites des sciences », l'effet produit est maximal. Il l'est plus encore chez les filles de milieu défavorisé. Ce résultat est contraire aux conclusions de nombreuses études de genre qui constatent, chez les adultes, une diminution des différences entre hommes et femmes au fur et à mesure que l'on monte dans la hiérarchie sociale (Lorenzi-Cioldi & Meyer, 1990).

■ « *Il expérimente, elle observe* »

Les principaux verbes d'action utilisés par les enfants dans leurs légendes sont « expérimenter/faire des expériences » et « regarder/observer ». Ils mentionnent aussi, mais avec une fréquence moindre : étudier, travailler, inventer, trouver, essayer, découvrir, mélanger... Les enfants ont-ils effectué un partage de rôles entre hommes et femmes dans leurs dessins ? Pour déceler l'éventuelle présence d'un stéréotype de comportement : homme actif/ femme passive, nous avons recherché à qui ils attribuaient ces actions.

Si les fréquences des verbes concernant l'expérimentation et l'observation sont les mêmes chez les filles et les garçons, leur utilisation pour les femmes et les hommes scientifiques représentés diffère. En premier lieu, à cause de l'absence de femmes scientifiques chez les garçons, toutes les actions sont attribuées aux hommes. Chez les filles, la variable Verbe d'action est corrélée au milieu social et à l'ASTEP.

Tableau 5 - Verbes d'action utilisés par les filles en fonction du milieu social

Filles de milieu favorisé	Sans ASTEP		Avec ASTEP	
	Femme	Homme	Femme	Homme
Faire des expériences	34%	48%	40%	45%
Observer/regarder	33%	50%	57%	14%
Filles de milieu défavorisé	Sans ASTEP		Avec ASTEP	
	Femme	Homme	Femme	Homme
Faire des expériences	25%	50%	46%	8%
Observer/regarder	11%	33%	27%	45%

Les autres verbes n'apparaissent pas dans les tableaux.

Pour les filles de milieu favorisé

Sans ASTEP, les hommes dominent dans l'expérimentation (48%) et l'observation (50%). Avec ASTEP, les femmes sont un peu plus actives, surtout dans l'observation (57%). L'expression « *Il expérimente, elle observe* » est vérifiée.

Dans le cas des filles de milieu défavorisé

Sans ASTEP, les hommes dominent toujours principalement dans l'expérimentation (50%). Avec ASTEP, l'expression « *Il expérimente, elle observe* » est inversée ! Ce sont presque exclusivement les femmes qui expérimentent (46% de femmes contre 8% d'hommes). Elles semblent avoir repoussé les hommes de la paillasse pour prendre leur place et leur laisser le rôle plus passif d'observateur. Chez elles, l'impact de la pratique des sciences avec accompagnateur est plus marqué, comme sur la représentation sexuée du scientifique.

■ « *Elle sait des choses, il en ajoute* »

Parmi les 25 filles qui font parler une femme scientifique à la première personne (sur les 741 du corpus), quatre seulement les représentent en dialogue avec un homme. Plusieurs parlent du savoir de, de la ou des scientifiques.

C'est le cas de Jessica : « Pour moi, un scientifique, c'est quelqu'un qui fait des expériences pour savoir des choses et en ajouter. » explique-t-elle dans sa légende.

Son dessin ci-après illustre une thèse, très prégnante dans notre société, qui prétend que la création de savoir relève naturellement des aptitudes des hommes et non de celles des femmes. Si les femmes et les filles accèdent de plus en plus au savoir, toutes les courbes d'évolution de leur scolarisation sur un siècle le montrent, elles ne franchissent que rarement la frontière qui leur permettrait d'accéder à la création de savoir (Mosconi, 1994). Le partage des rôles est clair. C'est l'homme scientifique qui « ajoute du savoir », et Jessica lui « ajoute » des centimètres pour le représenter dans un format plus grand que celui de la femme. À moins qu'il ne s'agisse d'une question de distance à la paillasse des expériences : plus grande proximité pour l'homme, retrait pour la femme. Du haut de ses huit ou neuf ans, bien qu'elle ait goûté aux sciences avec un jeune scientifique, Jessica semble penser que c'est une chance d'accéder au savoir déjà découvert par les autres mais elle ne croit pas possible d'en devenir un auteur.

Figure 4 - Jessica, CM1, milieu favorisé, avec ASTEP



« Je sais des choses » dit la femme dessinée par Jessica. Elle annonce par là sa conscience de pouvoir accéder au savoir.

« Et moi j'en ajoute » dit l'homme scientifique. Celui-ci affirme aller plus loin que la femme : c'est lui qui crée le savoir.

Est-elle la seule fille de cet âge piégée dans cette représentation ? Pour sonder la notion de création de savoir, nous avons exploré, dans le vocabulaire des enfants, les verbes et les mots qui l'évoquent : inventer, créer, fabriquer, découvrir, trouver, imaginer, nouveau/nouveauté. Toutes les formes conjuguées des verbes et les mots de même racine ont été regroupés et recodés pour former la nouvelle variable : création de savoir. 300 enfants utilisent un ou plusieurs de ces termes, soit 20% de l'échantillon. Il est remarquable d'y trouver autant de filles que de garçons mais les filles les attribuent principalement aux hommes scientifiques qu'elles dessinent.

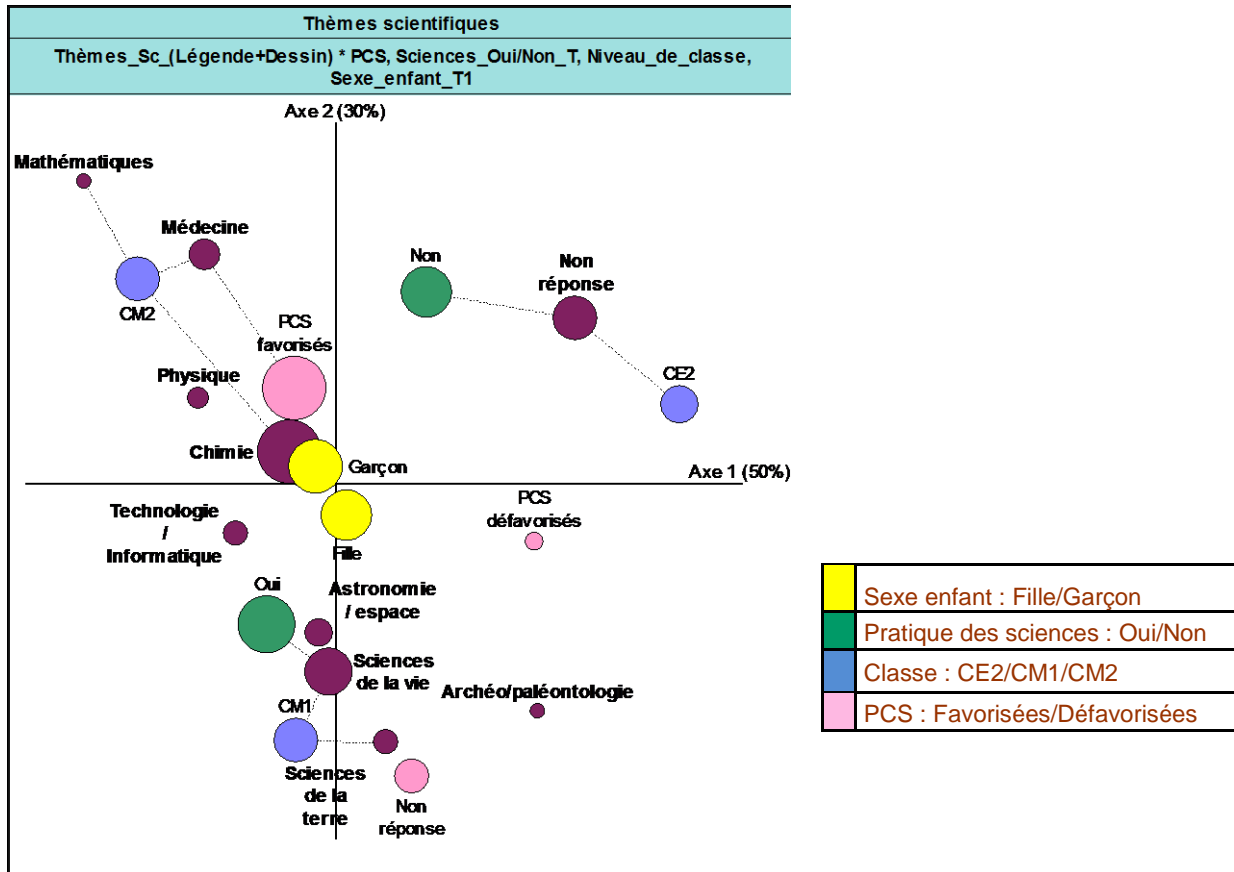
L'influence de la pratique des sciences est perceptible mais elle ne se fait pas sentir de la même façon chez les garçons et chez les filles. Chez les garçons, c'est la pratique des sciences, avec ou sans ASTEP, qui augmente chez eux la fréquence des termes de création de savoir. Chez les filles, la pratique des sciences ne semble pas suffire à les faire bouger, c'est l'accompagnement par un jeune scientifique qui y réussira. Avec ASTEP le pourcentage de femmes « créatives » c'est-à-dire ayant recours à un vocabulaire de création de savoir, est multiplié par deux. Comme pour d'autres variables déjà rencontrées, cet impact de l'ASTEP est plus marqué chez les élèves d'écoles de milieux défavorisés.

■ Les thèmes scientifiques évoqués

Concernant les objets, les symboles de recherche ou de connaissances, on ne remarque pas ou peu de différence entre filles et garçons. Il en est de même pour les thèmes scientifiques mentionnés dans leur texte ou représentés symboliquement.

Les thèmes évoqués et/ou nommés par les enfants ont été croisés avec les quatre variables principales : sexe, niveau de classe, appartenance sociale et pratique des sciences à l'école dans l'analyse factorielle de correspondances multiples (AFCM) présentée ci-dessous.

Figure 5 - Variable « Thèmes scientifiques » croisée avec les quatre variables principales
 Dans une analyse factorielle de correspondances multiples



Axe 1 : la plus forte contribution à cet axe est l'opposition entre les niveaux de classe CE2 et CM2. Vient ensuite la variable catégorie sociale. Les CE2 et les enfants des écoles défavorisées mentionnent très peu de thèmes scientifiques.

Axe 2 : c'est la pratique ou non des sciences à l'école (Oui/Non) qui contribue le plus à la décomposition factorielle. Dans le nuage de thèmes, orienté selon cet axe, l'AFCM fait ressortir deux profils : [Math, médecine] plus fréquents chez les CM2 qui n'ont pas eu d'enseignement de sciences, et [SVT, astronomie] plus fréquents, en CM1/Sciences Oui.

On remarque que « Fille » et « Garçon » sont situés au centre de la carte, très proches l'un de l'autre ce qui indique qu'ils ne se différencient pas, ou très peu, dans l'évocation des thèmes scientifiques. L'intérêt qu'ils portent à la plupart des sciences est peu différencié à cet âge. Les représentations sociales qui distinguent « des sciences qui seraient plus pour les filles » et d'autres « plus pour les garçons » semblent avoir encore peu d'impact sur les enfants de l'école primaire. Elles s'imposeront rapidement à l'adolescence (Vouillot, 2007 ; IPSOS, 2007).

L'accompagnement d'une classe par un étudiant en sciences produit quelques modifications. Avec ASTEP, le pourcentage des dessins sans thème explicite est plus faible que ceux sans ASTEP. Les thèmes des sciences de la vie et des sciences de la Terre sont significativement plus élevés mais c'est la physique qui bénéficie de la plus forte augmentation (de 4% à 13%). Seules les mathématiques, les sciences de la Terre et l'astronomie/espace restent dominées par les hommes. Les filles font passer en tête la médecine, la physique, les sciences de la vie et la chimie.

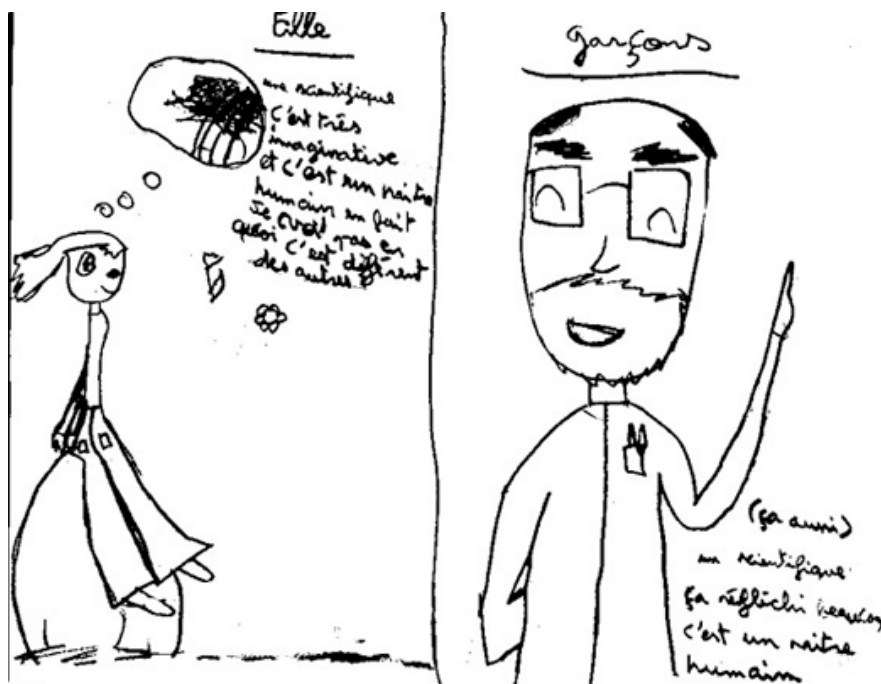
■ **Les enfants qui disent « Je »**

Pour étudier les profils d'enfants qui se projettent dans les personnages qu'ils dessinent, nous avons recherché ceux qui les font parler à la première personne ou qui utilisent le pronom « Je » dans la légende. Ils représentent 15% de l'échantillon total (218 enfants), autant de filles que de garçons. Ils se partagent également entre les trois niveaux de classe CE2, CM1 et CM2.

Parmi les scientifiques dessinés qui disent « Je » dans une bulle, on trouve huit fois plus d'hommes que de femmes. Les filles emploient un « Je » descriptif : « Je fais des expériences, je vais essayer, je mélange, j'observe... ». Deux fois sur trois, ce sont les hommes de leur dessin qui parlent. Les garçons n'utilisent pas ce « Je » descriptif. Ils emploient un « Je » réflexif, présent dans la bouche des hommes seulement : « J'ai réussi, j'ai trouvé, je vais inventer... », « Je suis intelligent, je suis le premier, un génie... ». Ils sont dans l'affirmation de leur identité, de leur réussite, de leur intelligence. Leur discours est complètement androcentré. La différence de ton entre les filles et les garçons est grande. À l'insistance de la réussite chez les garçons et de l'assurance de ce qu'ils « sont », est opposé un langage beaucoup plus modéré chez les filles dont quelques-unes seulement osent affirmer la possibilité de leur réussite. Ces paroles que les enfants font dire à leurs scientifiques sont révélatrices de leur état d'esprit : la liberté qu'ont les garçons à pouvoir s'identifier à leur personnage et la difficulté des filles à le faire. On retrouve de façon latente le conflit que ces dernières doivent affronter entre ce qu'elles souhaiteraient et une contrainte sociale qui leur rend difficile l'identification à une femme scientifique qui ose dire « Je ».

Cette tension est perçue par Anna qui éprouve le besoin de juxtaposer deux représentations de scientifiques, celle d'une « fille » qui lui ressemble et qui est très imaginative et, séparée par une ligne, celle d'un homme scientifique qui cumule les stéréotypes : il est chauve, barbu et à lunettes avec des crayons dans la poche et une grosse tête. Dessiné de face, les yeux fermés et le doigt levé, il s'impose par une attitude dogmatique : « un scientifique, ça réfléchit beaucoup... », mais impersonnelle (« ça » réfléchit...) et peu communicative (figure ci-après)

Figure 6 - Dessin d'Anna, école favorisée, Sciences Non



Un scientifique ? « ...c'est un maître humain en fait. »

De façon inattendue, les enfants qui ont pratiqué les sciences « avec ASTEP » émergent fortement de ce groupe qui dit « Je » : 24% d'entre eux s'expriment à la première personne contre 9 à 10% pour les autres. Dans tous les cas, qu'ils soient filles ou garçons, de milieux favorisé ou défavorisé, l'utilisation des pronoms à la première personne augmente avec l'ASTEP.

De plus, les scientifiques qu'ils se représentent sont moins solitaires, ils « discutent » entre eux. Ils « cherchent » et « trouvent » plus souvent. Leurs cadres de travail sont plus ouverts et diversifiés qu'un laboratoire fermé. La référence à la physique est plus fréquente, les instruments de mesure sont plus nombreux. Le « savoir » est davantage mentionné. Ces enfants ont une perception plus positive des scientifiques que la moyenne.

Ce constat révèle l'impact réel de cette pratique qui fait bouger les représentations des enfants et suscite leur « Pourquoi pas moi ? ». La présence d'un jeune scientifique dans la classe contribue à la construction d'une représentation personnalisée en favorisant le passage « du nouveau au familier » (Moscovici, 2003).

■ **Avant et après ASTEP**

Dans certaines classes qui avaient bénéficié de l'ASTEP, des dessins ont pu être réalisés en début puis en fin d'année.

Quand les élèves n'avaient pas fait de sciences l'année précédente, les effets de la pratique expérimentale de sciences et celle de l'ASTEP se sont ajoutés pour faire évoluer leurs représentations de façon parfois radicale.

Les dessins d'Éric et de Bidja (ci-après) en sont deux exemples.

En début d'année le dessin d'Éric est pauvre. Le personnage principal disparaît derrière lunettes et moustache. Aucun symbole de science. Le seul indice qui pourrait l'évoquer : la valise d'« ETUDE »... Une ébauche de silhouette interrogative apparaît sur le côté, celle d'Éric peut-être. On peut encore lire sous le texte en majuscules à moitié gommé : « POURRITURE AMBULANTE »...

Une métamorphose s'est produite dans le dessin de fin d'année : l'expérimentation y est présente, la verrerie, bien dessinée et les gouttes de liquide, particulièrement étudiées. Un microscope y a sa place, branché sur une prise de courant. Un carnet avec des « notes » est accroché à côté. Et le scientifique, au regard appuyé, explique cette fois : « Être scientifique, c'est palpitant et compliqué »...

Bidja, elle, a pratiqué les sciences l'année précédente. À la rentrée, elle semble avoir une représentation plutôt positive des sciences où les femmes ont une place. Elle s'applique à dessiner une jolie blonde bien coiffée qui sourit mais ne lui ressemble pas car Bidja est une enfant africaine. Peut-être s'interroge-t-elle (consciemment ou non) : Être une femme scientifique, pourquoi pas, mais une femme scientifique africaine, est-ce possible ?... En fin d'année, après l'ASTEP, Bidja n'hésite plus à se projeter dans la scientifique qu'elle dessine. Les cheveux et les bras libérés évoquent l'énergie dépensée à expérimenter. Et son tee-shirt semble parler pour elle et dire son plaisir de faire des sciences : « SUPER ».

Ces exemples, qui ne sont pas les seuls, parlent d'eux-mêmes, plus que bien des discours. Ils illustrent l'impact de la pratique des sciences avec un jeune scientifique sur les représentations des enfants et sur l'évolution possible des fermetures et des autocensures.

Figure 7 - Éric, CM2

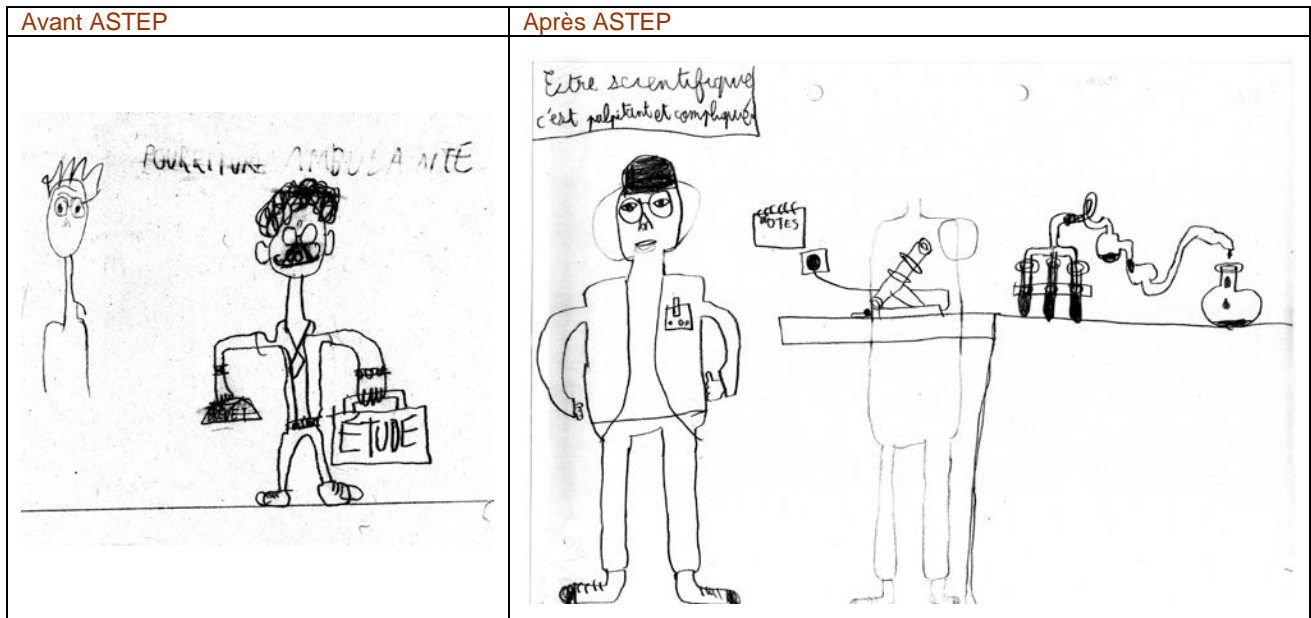
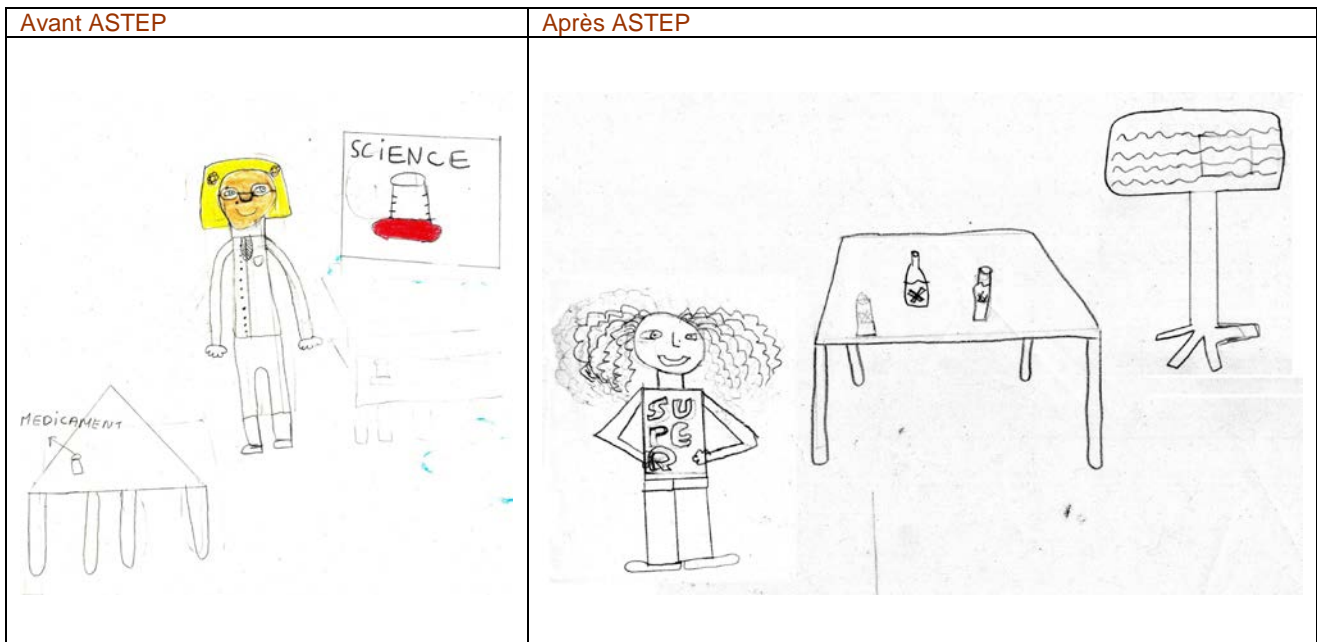


Figure 8 - Bidja, CM2



Conclusion

Si une étude statistique ne confond pas corrélation et causalité, un faisceau d'éléments convergents nous conduit à conclure à un impact important de la pratique d'ASTEP, Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire sur les postures d'apprentissage des élèves et sur leurs représentations des scientifiques.

Les situations pédagogiques de classes avec ASTEP, caractérisées par de multiples possibilités d'interactions entre les acteurs des séances de sciences, permettent à l'élève de sortir du rapport frontal avec le maître et d'échapper au poids de son contrôle permanent. Dans le même temps, il découvre la possibilité d'expérimenter librement une relation nouvelle avec un jeune scientifique. Ces situations modifient le rapport au savoir des élèves et leur donnent d'oser de nouvelles postures pour apprendre. Le fonctionnement de classe où l'offre de savoir est témoignée plutôt qu'injonctive suscite une plus grande mobilisation des élèves et une liberté d'interagir qui contribue à leur émancipation.

Les professeurs des écoles eux-mêmes en bénéficient en dépassant leurs appréhensions pour aborder les sciences et en acquérant de l'autonomie pour les enseigner. Dans les écoles classées défavorisées, l'ASTEP contre les effets d'un certain retour aux fondamentaux « lire, écrire, compter » qui prive les élèves d'un enseignement de sciences.

L'étude des représentations de scientifiques par des filles et des garçons de l'école primaire que nous avons réalisée a mis en évidence des effets de l'ASTEP sur leur conception des sciences et sur l'image qu'ils se font de ceux qui les pratiquent.

La solitude de l'homme scientifique enfermé dans son labo, perçu parfois comme asocial, est souvent dissuasive pour les enfants. Quand ils pratiquent eux-mêmes les sciences, en situation d'ASTEP en particulier, des ouvertures sur la diversité des activités possibles et sur la notion d'équipe de scientifiques interactifs deviennent envisageables.

Concernant le sexe des scientifiques, pour les garçons, ce ne peut-être qu'un homme et sa représentation est verrouillée avant même la classe de CE2. La pratique des sciences avec leur maitresse ou une jeune femme scientifique ne suffit pas à la faire bouger sur ce point. Chez les filles, l'autocensure suscitée par cette figure masculine dominante est bousculée par leur pratique des sciences et plus encore avec ASTEP. Cet effet est particulièrement important et inattendu chez les filles de milieu défavorisé.

L'effet de l'ASTEP se fait aussi ressentir sur la possibilité pour les enfants de dire et faire dire « Je » aux scientifiques qu'ils dessinent. Le groupe de ceux qui font ce pas est constitué presque exclusivement d'élèves avec ASTEP. Ils se projettent davantage dans leur dessin. Le travail et les possibilités d'interactions dans la durée avec le ou la jeune scientifique y ont contribué.

Faut-il être spécialement intelligent pour devenir scientifique ? La question est aussi source d'autocensure, elle plane au-dessus des enfants, des enseignants et des parents. La pratique avec un étudiant en science, lui-même encore à l'école, travaille à démystifier cette croyance en suscitant chez les élèves un « Pourquoi pas moi ? ».

L'accompagnement-coopération par des étudiantes et des étudiants modifie effectivement leur vision des acteurs de la science, contrant ainsi le poids de représentations sociales prégnantes. Mais si la pratique des sciences à l'école avec ASTEP fait évoluer certains traits stéréotypés des représentations des enfants vers plus de complexité et de réalisme, elle en modifie difficilement d'autres déjà profondément ancrées. C'est le cas de la figure masculine du scientifique chez les garçons. C'est aussi celle d'une possible accession au savoir scientifique chez certaines filles mais qui bloque sur la création de savoir réservée aux hommes.

Les résultats de cette étude montrent que, dès huit-dix ans, les stéréotypes sont moins ancrés chez les enfants de milieu défavorisé, les filles surtout, que chez les autres. Ils révèlent dans le même temps la grande disponibilité de ces derniers à évoluer et le plus grand impact des actions engagées pour eux.

Cet impact est-il durable ? Une étude longitudinale sur plusieurs années serait nécessaire.

Bibliographie

- ALTET Marguerite (1994), « Comment interagissent enseignant et élèves en classe, Note de synthèse », *Revue Française de pédagogie*, n°107, p.123-139.
- BEAUDICHON Janine, VERBA Mina & WINNYKAMEN Fayda (1988), « Pluralité des processus d'acquisition des connaissances », dans G. Barnier (2001), *Le tutorat dans l'enseignement et la formation*, Paris, L'Harmattan, p.201-202.
- BEILLEROT Jacky, BLANCHARD-LAVILLE Claudine & MOSCONI Nicole (1996), *Pour une clinique du rapport au savoir*, Paris, L'Harmattan.
- BLANQUER Jean-Michel (2010), *Accompagnement en sciences et technologie. Présentation du dispositif et modalités de mise en œuvre*, NOR : MENE1000474C, Circulaire n°2010-083 du 8-6-2010, MEN -DGESCO A1-1. Cahiers pédagogiques, n°393, (avril 2001), *Accompagner, une idée neuve en éducation*.
- CAUMEIL Jean-Guy & GARDET Georges (2010), *Analyse de pratique lors d'un accompagnement scientifique en classe primaire : perspectives épistémologiques et formatives*, Actes Congrès International (AREF), Genève.
- DE MEIS L., DE CASSIA P., MACHADO P., OSA P., SOARES V., CALDEIRA M.T., FONSECA L. (1993), « The stereotyped image of the scientist among students of different countries: evoking the alchemist ? », *Biochemical Education*, n°21(2), p.75-81.
- DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE (2004), *Charte pour l'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire*, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
- FINSON KEVIN D. (Novembre 2002), « Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings », *School Science and Mathematics*, vol.102, Issue 7, p.335-345.
- GILLY Michel, ROUX Jean Paul & TROGNON Alain (éds.) (1999), *Apprendre dans l'interaction*, Presses universitaires de Nancy, Publications de l'Université de Provence.
- GIORDAN André (1998), *Apprendre !*, Paris, Belin.
- IPSOS (2007), *Les parents face à la représentation sexuée des métiers*, Paris, Ministère du Travail, des relations sociales, de la famille et des solidarités.
- LAFORTUNE Louise, DEAUDELIN Colette, DOUDIN Pierre-André & MARTIN Daniel (dir.) (2003), *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile (2004), « L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières », *Aster*, n°38, p.41-67.
- (2010), *Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire*, Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Université Paris-Ouest Nanterre la Défense
 - (2015), « L'impact de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire sur les représentations et les apprentissages des élèves », dans Marie-Anne Hugon et Bruno Robbes, *Des innovations pédagogiques et éducatives en réponse à la crise de l'école*, Arras, Artois Presse Université, p.141-156.
 - (2014), *Étude de l'impact des collaborations scientifiques-enseignants dans le cadre de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP) par des étudiants en sciences dans les Quartiers de la Politique de la Ville de Paris*, Espace des sciences Pierre-Gilles de Gennes, TRACES, ESPCI-ParisTech, En ligne <http://www.espgg.org>
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile & JEANBART Paula (2009), « L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs », *Actes des XXIX^e JIES, Chamonix* et *Revue Grand N*, n°83, IREM de Grenoble, Université Joseph Fourier, p.27-41.
- LEYENS Jacques-Philippe, YZERBYT Vincent & SCHADRON Georges (1996), *Stéréotypes et cognition sociale*, Sprimont (Belgique), P. Mardaga.
- LORENZI-CIOLDI Fabio & MEYER Gil (1990), « Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres », *Revue internationale de psychologie sociale*, Tome 3, n°1, p.7-25.

MOSCONI Nicole (1994), *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*, Paris, L'Harmattan.

MOSCOVICI Serge (2003), *Psychologie sociale*, Paris, Presses Universitaires de France.

PERRET-CLERMONT Anne-Nelly (1979), *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*, Berne, Peter Lang.

VOUILLOT Françoise (2007), « L'orientation aux prises avec le genre », *Travail, genre et sociétés*, 2007/2, n°18, p.87-108

VYGOTSKI Lev (1934), *Pensée et langage*, Traduction de F. Seve, Paris, Messidor / Éditions sociales.

WEIL-BARAIS Annick & BOUDA Naïma, *Contextes social et interactionnel d'activités expérimentales à l'école primaire*, Rapport de recherche INRP, *La Main à la Pâte* 1998 – 2001, Université Paris 5.

SUZANE EL HAGE & CÉCILE OUVRIER-BUFFET 106

*Les démarches de chercheurs en physique et en mathématiques.
Enjeux didactiques d'une nouvelle approche épistémologique*

ALAIN FIRODE 127

*La critique de l'épistémologie classique et ses implications pédagogiques
chez John Dewey et Karl Popper*

CYRILLE GAUDIN, JÉRÔME AMATHIEU & SÉBASTIEN CHALIÈS 137

*Le travail des chefs d'établissement avec les parents d'élèves :
des activités complexes à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants*

CAROLE LE HÉNAFF 152

*Apprendre une langue, découvrir une culture : faire l'expérience d'un jeu social.
Un exemple à l'école primaire, en visioconférence*

Les démarches de chercheurs en physique et en mathématiques. Enjeux didactiques d'une nouvelle approche épistémologique

Suzane El Hage & Cécile Ouvrier-Bufferet¹

Résumé

Les démarches d'investigation et d'enquête sont généralement présentées comme dérivées des démarches scientifiques. Dans cet article, nous interrogeons l'épistémologie utilisée par les didacticiens des sciences et des mathématiques dans ce cadre, et nous montrons la nécessité d'adopter une nouvelle posture épistémologique en didactique pour enrichir les recherches portant sur l'enseignement des démarches scientifiques en classe de sciences et de mathématiques. En particulier, nous questionnons les démarches de recherche de chercheurs contemporains, en mathématiques et en physique, et cherchons à les modéliser dans une visée comparatiste. L'outil théorique retenu (modèle de conceptions) est démontré comme opérationnel et transdisciplinaire. Les résultats rapportés dans cet article montrent, notamment, des convergences et divergences entre les chercheurs des deux champs disciplinaires et apportent de nouvelles questions pour la recherche en didactique des sciences et des mathématiques pour la transposition et l'implémentation en classe de démarches scientifiques.

Depuis les années 2000, les textes officiels préconisent un enseignement fondé sur l'investigation scientifique, tant en sciences qu'en mathématiques. Cela est maintenu dans les derniers programmes en France (2015) et apparaît sous une étiquette plus générale de « pratique de démarches scientifiques ». En arrière-plan, on retrouve la nécessité de préparer de futurs citoyens et l'importance de donner une image authentique du fonctionnement des sciences aux élèves. Jean-Marie Boilevin (2013b) nous rappelle que ce type d'enseignement (les démarches d'investigations, notées DI par la suite) est proposé pour résoudre le problème de désaffection des jeunes pour les études scientifiques, pointé dans des rapports européens tels Eurydice (2006) et Michel Rocard et al. (2007). Aujourd'hui, la question didactique de l'éducation scientifique des citoyens, des élèves, des étudiants se pose de manière cruciale, en classe mais aussi hors classe (dans la société) (Hazelkorn & al., 2015). À l'heure où les préoccupations de la société se tournent vers l'éducation scientifique, comment l'école et l'université peuvent permettre aux apprenants de construire une posture scientifique qui leur sera utile en tant que futurs citoyens, mais aussi futurs professionnels ? Nous pensons aujourd'hui que les didacticiens des mathématiques et des sciences doivent s'emparer de ces vastes questions et de la perspective sociétale qu'elles apportent.

Les DI (en France, sous ces différentes déclinaisons), l'IBE (Inquiry-Based Education) et l'IBSME (Inquiry-Based Science and Mathematics Education) représentent une pratique de classe qui est aujourd'hui une institution à elle seule dont nous pouvons et devons (ré)interroger l'épistémologie. En effet, les didacticiens des sciences explorent et analysent depuis plusieurs années cette modalité d'enseignement et d'apprentissage selon différents angles d'attaque, notamment : typologie des DI (Morge & Boilevin, 2007), compréhension des mécanismes sous-tendant l'implémentation d'investigations en classe (Calmettes, 2012 ; Boilevin, 2013a ; Cross & Grangeat, 2014 ; Jameau & Boilevin, 2015) ; caractérisation de l'authenticité des DI par une analyse historique et épistémologique des démarches en sciences (Cariou, 2011) ; étude de l'efficacité des DI (Cross & Grangeat, 2014) ; étude de l'écart entre le prescrit et la mise en œuvre effective en classe (par exemple, Mathé, 2010) ; conception de ressources en physique (Tiberghien, 2011) ; difficultés de mise en œuvre (Boilevin & al., 2016), etc. Nous allons retenir à partir de maintenant plus particulièrement le domaine de la physique. Les didacticiens des mathématiques, quant à eux, poursuivent les recherches en termes de types de situations

¹ Suzane El Hage, maître de conférences & Cécile Ouvrier-Bufferet, professeur d'université, Centre d'Études et de Recherches sur les Emplois et les Professionnalisations (CEREP), Université de Reims Champagne-Ardenne.

(situations-problèmes, problèmes ouverts, situations-recherche, etc., par exemple, Hersant, 2012 ; Grenier & Payan, 2003) et de dispositifs propices à la mise en œuvre d'une démarche scientifique « à l'image » de celle des chercheurs (tels ceux des équipes de recherche *Maths à Modeler* (alliant didacticiens et mathématiciens) et *Dream* (regroupant didacticiens, mathématiciens et enseignants).

Dans ce contexte, les didacticiens en physique et en mathématiques adoptent des postures épistémologiques qui orientent leurs choix en termes d'objets d'étude et guident leurs recherches en termes de « démarche scientifique ». Ces éléments épistémologiques sont parfois sous-jacents et nous souhaitons les interroger. En effet, nous faisons l'hypothèse qu'une étude se situant dans l'épistémologie contemporaine des pratiques de recherche des physiciens et mathématiciens professionnels peut permettre une actualisation et un enrichissement des arrière-plans épistémologiques des recherches conduites en didactique de la physique et des mathématiques. L'idée est bien ici de prendre appui sur une telle épistémologie contemporaine pour conduire de nouvelles propositions d'enseignement pour les « démarches scientifiques » au sens large dans les classes, avec une visée commune en physique et en mathématiques. Ainsi, notre questionnement de recherche est le suivant :

- quel modèle théorique serait opérationnel pour rendre compte et comparer des démarches de recherche contemporaines de physiciens et mathématiciens professionnels ?
- quelles implications didactiques seraient générées par le choix d'un tel modèle théorique ?

Nous proposons donc, dans cet article, une méthodologie pour décrire et comparer des démarches de recherche de physiciens et mathématiciens, à un niveau épistémologique. Nous rappellerons tout d'abord le contexte épistémologique usuel des didacticiens afin d'en souligner les traits saillants, en sciences, en mathématiques, mais aussi à l'interface entre ces deux champs disciplinaires. Nous définirons ensuite la posture épistémologique que nous adoptons pour entrer dans la caractérisation des démarches de recherche de chercheurs contemporains. Nous présenterons les raisons du choix d'un outil théorique (modèle cK ϕ), à fortes potentialités transdisciplinaires, qui nous permettra d'analyser et comparer des discours de chercheurs en mathématiques et en physique relatant leur pratique de la recherche. Nous pourrions ainsi ouvrir la discussion sur les implications didactiques de cette étude.

1. Contexte épistémologique des didacticiens des sciences et des mathématiques

Nous présentons ici les grandes lignes d'une synthèse des référents épistémologiques utilisés par des chercheurs en didactique travaillant sur les DI depuis 2009 (date retenue au vu des évolutions des programmes en mathématiques et en sciences quant aux « démarches scientifiques »). Nous avons examiné essentiellement des articles en lien avec les programmes français dans des revues francophones et anglo-saxonnes proches de la communauté des didacticiens français. Certains articles s'inscrivent explicitement dans une logique épistémologique, ce sont ces derniers qui nous intéressent le plus ici.

■ En sciences

Même si toutes les recherches en didactiques des sciences n'ont pas une définition partagée sur ce que recouvrent les DI (Grangeat, 2013), nous pouvons remarquer une démarcation entre les mondes anglo-saxon et francophone par rapport aux référents historiques et épistémologiques, avec Gaston Bachelard et une méthode hypothético-déductive en France, et l'enquête (*inquiry*) (Dewey, 1993) dans le monde anglo-saxon. Nous avons remarqué que les épistémologues et grands « référents » usuellement cités en sciences, dans les recherches françaises, sont : John Dewey, Gaston Bachelard, Georges Canguilhem, Karl Popper, Thomas Kuhn et Henri Poincaré. Trois axes se dessinent :

- l'entrée par **les problèmes**² : à titre d'exemple, Martinez Barrera, Cécile De Hosson et Nicolas Décamp (2015) défendent l'idée que la production de savoir en sciences relève autant de la construction des problèmes que de leur résolution. Cela s'inscrit dans un courant de pensée de la communauté des didactiques des sciences faisant appel à Jean-Louis Martinand, Michel Fabre et Christian Orange, et ce en continuité avec les travaux de Bachelard mais aussi Dewey ;
- Jean-Yves Cariou (2015) insiste sur le rôle de l'**hypothèse** dans les DI, en lien direct avec l'esprit scientifique ; il s'appuie pour cela sur Popper (1979) mais aussi sur Poincaré (1905) pour argumenter sur le besoin de développer l'**esprit créatif et l'esprit de contrôle** ;
- Magali Hersant et Denise Orange-Ravachol (2015) étudient la définition des DI entre mathématiques et sciences. Elles s'intéressent à l'**expérience** et aux modalités de **validations de l'hypothèse** (Poincaré et Popper) comme démarcation entre ces deux disciplines. Leurs travaux se situent dans le cadre de la problématisation pour repenser l'investigation comme une enquête scientifique.

Ainsi, les travaux sur les problèmes et la problématisation convoquent essentiellement Bachelard et Dewey, ceux autour des hypothèses en réfèrent à Popper, et ceux portant sur les modalités de validation des hypothèses en appellent à Popper et Poincaré pour expliquer que la corroboration de l'hypothèse ne suffit pas et qu'un autre type de preuve est nécessaire.

■ **En mathématiques**

Michèle Artigue et Katja Maaß (2013) notent que l'investigation en mathématiques peut avoir différentes interprétations au sein d'une même discipline : « The existence of such definitions does not exclude the co-existence of different interpretations of inquiry-based learning, as these not only result from differences between scientific disciplines » (p.781). Cette affirmation est essentiellement basée sur des références institutionnelles (National Research Council, 2000).

Les épistémologues usuellement cités par les didacticiens des mathématiques, directement, ou indirectement par référence à d'autres travaux de recherche, sont : Popper, Kuhn, Bachelard, Dewey, Lakatos, Pólya, Fleck, Hacking (voir par exemple les numéros spéciaux sur l'IBE et les DI de *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, Maaß & al., 2013, et de *Recherches en Éducation*, Calmettes & Matheron, 2015). Les fondements de l'école française en didactique des mathématiques se trouvent culturellement dans l'épistémologie et trouvent leurs sources dans l'activité mathématique elle-même (la théorie des situations didactiques de Brousseau, 1986 ; la dialectique outil/objet et les jeux de cadres de Douady, 1986, en sont les principaux exemples). Bachelard en est l'un des piliers, en particulier avec la notion d'obstacle épistémologique. Notons au passage les récents outils proposés par la théorie anthropologique du didactique, en particulier le schéma herbatien qui permet d'intégrer une perspective dynamique de modélisation de processus de recherche (voir par exemple Bosch & Winsløw, 2015, pour une illustration des potentialités du schéma herbatien dans la dynamique des processus d'étude et de recherche). Par ailleurs, les travaux d'Imre Lakatos et George Pólya s'inscrivent dans un mouvement fort autour du *problem-solving* et cherchent à rendre compte de l'activité mathématique. Ainsi, ils servent d'appui aux didacticiens travaillant sur l'implémentation d'une activité de recherche en classe basée sur des problèmes mathématiques en lien avec la recherche contemporaine elle-même (c'est le cas des groupes de recherche *Maths à Modeler* et *Dream* notamment). Le lien avec Popper peut être fait ici, car il représente l'un des fondements des travaux de Lakatos, et de certains didacticiens. De plus, Ludwik Fleck, notamment, représente une référence à un courant de pensée relatif à la non-linéarité et à la complexité de l'histoire des sciences, situant la démarche scientifique dans une dimension collective. Nous pourrions parler de même des références faites à un courant de pensée marqué par Kuhn, ou plus récemment Hacking du côté de la sociologie des sciences.

² Ce qui est surligné en gras indique l'entrée choisie par ces chercheurs.

■ À l'intersection sciences/mathématiques

Un des points qui suscite des débats, dans la littérature en didactique, concerne les positions de Dewey (1993) et Bachelard (1938) que certains rapprochent ou opposent. Nous évoquerons ici essentiellement les travaux de Michel Fabre (2009) et ceux portant sur le développement d'une épistémologie de la problématisation, initialement ancrée en didactique des sciences et reprise localement en didactique des mathématiques. Fabre (2009, p.115) présente la problématisation comme « une pensée contrôlée par des normes ». Il souligne par ailleurs qu'effectivement Dewey et Bachelard s'accordent sur les caractéristiques générales de la problématisation et analyse les points de divergence. Ainsi, la continuité telle qu'elle est pensée par Dewey se distingue de la dialectique entre ruptures et continuités de Bachelard. Au niveau épistémologique toujours, Stéphanie Mathé (2010) rappelle les catégories dichotomiques de problèmes en sciences (Kuhn, 1962 ; Laudan, 1977 ; Hacking, 1984) afin de souligner la restriction faite dans les programmes. La question de la transposition des problèmes et les types mêmes de problèmes de la recherche scientifique vers la classe reste donc cruciale, nous y reviendrons.

Les référents épistémologiques convoqués par les didacticiens des mathématiques ont ainsi essentiellement deux fonctions, que l'on retrouve en didactique des sciences :

- s'inscrire dans des courants de pensées partagées dans la communauté ;
- développer une épistémologie spécifique à visée didactique, telle que celle de la problématisation ou celle des Situations de Recherche pour la Classe (Grenier & Payan, 2003).

Par ailleurs, ces vingt dernières années ont été marquées par des évolutions technologiques et scientifiques conséquentes qui se sont diffusées dans les programmes officiels et dans les classes, tout comme la demande institutionnelle sur l'éducation scientifique du citoyen et la formation aux « démarches scientifiques ». Le rapport au savoir est très probablement lui aussi en évolution : une actualisation des connaissances épistémologiques des chercheurs en didactique serait ainsi profitable dans le contexte actuel, ce qui nous amène à préciser la posture épistémologique que nous adoptons pour conduire un travail comparatiste entre physique et mathématiques.

■ Notre posture épistémologique pour étudier les démarches de recherche

L'évolution de la science qui se pratique nécessite un changement de posture épistémologique pour les chercheurs en didactique, et c'est là notre hypothèse de travail (El hage & Plé, 2016). Les relations et rapports entre les sciences se complexifient au fil du temps, se diversifiant ; de nouvelles branches des sciences apparaissent. Nous souhaitons donc nous placer au sein de l'épistémologie contemporaine³ pour analyser le savoir scientifique d'aujourd'hui et accéder ainsi à un nouvel outil épistémologique d'analyse de la science qui s'enseigne. Ainsi, dans le cas plus particulier des DI, objets des programmes officiels, mais aussi moyens d'enseignement (voir par exemple Mathé, 2010) dont les fondements épistémologiques sont dictés par de brillants travaux scientifiques du XX^e siècle, une question d'actualité se pose : pourquoi et comment pouvons-nous caractériser des conceptions de chercheurs contemporains sur leur propre démarche de recherche ? Pouvons-nous construire un outil épistémologique actualisé, commun aux mathématiques et aux sciences pour requestionner et enrichir les pratiques en classe des « démarches scientifiques » ? Pour le traitement de ces questions, nous adoptons une posture épistémologique classique, en continuité avec les travaux précédents en didactique de la physique et des mathématiques. Nous conservons à l'esprit, en effet, l'importance des problèmes dans l'activité de recherche en physique et en mathématiques et de la problématisation, ainsi que l'étude de la place et du rôle de l'expérience dans ces deux disciplines, et les modes de

³ L'adjectif *contemporain* renvoie ici à la référence particulière que nous souhaitons donner de notre étude, à savoir la pratique des chercheurs *in statu nascendi*. Pour des raisons méthodologiques, nous ne conduirons pas une étude de chercheurs en train de chercher (ce qu'a fait par exemple Gardes, 2013, dans sa thèse auprès d'un chercheur « en action » et d'un autre chercheur à partir de ses publications).

validation possibles (validation de démarches mais aussi de résultats). Le choix d'un outil théorique pertinent au niveau épistémologique et permettant de faire des inférences didactiques est ainsi en partie guidé par la posture que nous adoptons ici.

2. Le modèle cKç des conceptions : présentation et utilisation

■ *Un modèle à potentialités transdisciplinaires*

Il s'agit pour nous d'étudier la pluralité des points de vue épistémologiques sur les démarches propres à la recherche en mathématiques et en physique. Pour cela, il est nécessaire d'interroger et d'observer les chercheurs que nous prenons comme référence pour « ceux qui font la science ». L'observation des chercheurs « en train de chercher » nécessite un travail conséquent, c'est pourquoi nous ne l'avons pas réalisé pour l'instant, mais envisageons de le conduire ultérieurement (à l'image du travail de Gardes, 2013) à partir d'un travail préalable que nous présentons ici. Nous traiterons ici d'entretiens réalisés auprès de chercheurs. Se pose ainsi à nous une problématique de nature méthodologique : quel outil théorique retenir afin de modéliser les conceptions de chercheurs décrivant leur propre démarche de recherche mais aussi de comparer ces conceptions, en mathématiques et en physique ?

La question de la modélisation des conceptions en didactique est d'une complexité non encore résolue aujourd'hui. Pour mémoire, Guy Brousseau (1986) a décrit un premier « modèle » de conception, où sont mis en évidence deux éléments : un ensemble de règles, pratiques et savoirs pour résoudre une classe de situations ou de problèmes, et le domaine de validité de cet ensemble. Dans le prolongement de Gérard Vergnaud (1991), la caractérisation proposée par Michèle Artigue (1991) pour un concept trouve son analogue du côté des conceptions du sujet. Mais demeure alors la complexité de son usage, complexité déjà soulignée par les didacticiens de l'époque. Nous retiendrons ici plus particulièrement le modèle cKç (conception, connaissance, concept) de Nicolas Balacheff (1995, 2003) car il a une potentialité réelle du côté épistémologique, mais aussi du côté didactique et cognitif (l'origine de ce modèle se trouve en effet dans le triplet de Vergnaud, 1991). Il est aussi transdisciplinaire, ce que la présentation de ce modèle, qui suit, démontre.

Les travaux de Balacheff (1995) s'inscrivent dans le cadre de la Théorie des Situations Didactiques de Brousseau (1986). Il considère le système [Sujet <> Milieu], et insiste sur le fait qu'une conception est une propriété émergente des interactions au sein de ce système. Une conception est alors définie comme une « modélisation cognitive rendant compte des régularités des conduites d'un sujet relativement à un cadre » (Balacheff, 1995, p.228). Dans le modèle de Balacheff (1995), deux niveaux d'invariants opératoires⁴ interviennent : les opérateurs (R) qui permettent d'agir sur la situation, et les structures de contrôle (Σ) qui justifient et valident l'utilisation des opérateurs, ou encore permettent de décider si un problème est résolu ou non. Une dialectique forte, voire même une perméabilité, existe entre ces deux types d'invariants, ce que nous pointerons ci-après. Balacheff (1995, 2003) a en fait apporté trois points essentiels à la modélisation déjà existante des conceptions selon Vergnaud (1991) :

- il a repris le triplet de Vergnaud (1991) et a ajouté une « structure de contrôle » qui s'est révélée nécessaire en particulier lors de l'exploration de conceptions dans des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), mais qui, depuis, a montré son intérêt dans l'analyse de concepts et de processus ;
- il a introduit la notion de μ -conception (voir ci-après) pour accéder à un savoir de référence (Balacheff & Margolinas, 2005) ;
- il a démontré l'accessibilité à la caractérisation de savoirs et connaissances via la détermination de conceptions.

⁴ Les invariants opératoires relèvent du « signifié » (Vergnaud, 1991).

Une conception est en fait décrite par un quadruplet (P, R, L, Σ) où :

- P est un ensemble de problèmes sur lesquels la conception est opératoire (Vergnaud rappelle qu'en mathématiques, les problèmes sont sources et critères du savoir) ; P décrit le domaine de validité de la conception. P est du côté de la sphère de pratique.
- R est un ensemble d'opérateurs. Ceux-ci permettent la transformation des problèmes. Ils sont attestés par des productions et des comportements du sujet.
- L est un système de représentation qui permet d'exprimer les éléments de P et de R. À l'image du modèle proposé par Vergnaud, les éléments de L sont langagiers ou non.
- Σ est une structure de contrôle qui donne et organise les fonctions de décision, de choix, de jugement de validité et d'adéquation de l'action. La structure de contrôle assure la non-contradiction de la conception. Les contrôles sont des outils de décision sur la légitimité de l'usage d'un opérateur et sur l'état du problème (résolu ou non).

Notons que les structures de contrôle sont souvent implicites, ce qui les rend difficiles à déterminer et à observer. C'est, par ailleurs, à ce niveau des structures de contrôle que Balacheff (1995) place les connaissances stratégiques (Artigue, 1993) et les métaconnaissances (Robert & Robinet, 1996) spécifiques d'une classe de problème sur lesquelles nous reviendrons lors de la présentation des résultats. De plus, Balacheff (2013) insiste sur le fait que le modèle cK ϕ peut être enrichi par d'autres cadres théoriques (tels que ceux relatifs à la sémiotique), notamment pour la description des systèmes de représentation et des structures de contrôle.

À titre d'exemple, Balacheff & Margolinas (2005, p.27) proposent l'illustration suivante de l'utilisation du modèle. Ils considèrent l'ensemble des problèmes (P) « activité familière de mesure », auquel sont associés les opérateurs (R) « manipulation des instruments, arithmétique élémentaire » et les structures de contrôle (Σ) relevant de « règles de l'art, ordres de grandeur, contrôles perceptivo-gestuels et instrumentés ». Ici le système de représentation (L) concerne à la fois le dessin géométrique (et la constitution associée des objets dans le champ spatiographique) et la représentation numérique avec un traitement spécifique, ainsi que des gestes. Ce niveau de description d'une conception permet de s'interroger maintenant sur un problème mathématique plus « petit » tel que « Quelle est la somme des angles d'un triangle ? » avec pour but de déstabiliser et faire évoluer cette conception, et ainsi envisager une progression de situations qui permettra de motiver le « passage d'un invariant spatiographique à la propriété géométrique, de l'évidence instrumentée à la démonstration », ou à la problématique de la preuve » (Balacheff & Margolinas, 2005, p.28). Nous voyons ici l'intérêt théorique du modèle pour le « calcul » des situations didactiques (au sens de Balacheff).

Dans le cadre d'une problématique cherchant à décrire les processus mobilisés par des chercheurs professionnels, ce modèle peut être utilisé à un niveau historique pour baliser l'activité de chercheurs professionnels (*via* leurs écrits qui nous sont parvenus) et l'évolution de cette activité au cours des siècles, ce qui constitue un projet de recherche conséquent. Ce travail a été partiellement réalisé, grâce au modèle cK ϕ , au niveau épistémologique, sur une partie de l'activité de recherche du mathématicien à savoir l'activité de définition (Ouvrier-Buffet, 2013) via des μ -conceptions emblématiques et des entretiens avec des chercheurs contemporains pour apporter un nouvel éclairage didactique sur les processus d'apprentissage en mathématiques. Balacheff (2013) pointe justement l'intérêt d'analyser l'histoire des mathématiques et les pratiques actuelles des mathématiciens : nous nous inscrivons clairement dans cet objectif. Le modèle de Balacheff a par ailleurs été utilisé avec succès, par exemple dans des travaux récents de modélisation des conceptions relatives à des objets tels que l'algorithmique (Modeste, 2012), objet ayant fait son entrée dans les programmes et spécifique d'une activité à l'interface entre mathématiques et informatique contemporaine.

Revenons maintenant sur la notion de μ -conceptions. Dans tous travaux de didactique, il est nécessaire de considérer des conceptions « de référence » qui font autorité, impliquant les savoirs de référence. Balacheff & Margolinas (2005) précisent que l'accessibilité d'un savoir de référence est avérée par la description de « μ -conceptions », en prenant en compte particulièrement le couple sujet/problèmes. La complexité de notre recherche est d'accéder à

une pratique de chercheurs relevant en grande partie de leur sphère privée. En fait, pour Balacheff (1995), l'univers de référence, noté μ , est l'ensemble des concepts mathématiques (proche du troisième monde de Popper pour les mathématiques). Si on prend l'exemple du concept (ϕ) de « fonction » en mathématiques, il existe plusieurs caractérisations « de référence » (des μ -conceptions dans le savoir savant). Certaines sont instanciées en connaissances (K) que l'on peut retrouver avec une étude historique chez Newton, Dirichlet, Descartes par exemple. Et enfin, certaines de ces connaissances sont instanciées en conceptions (c) chez des apprenants, certaines pouvant avoir plusieurs racines et pouvant même être contradictoires.

■ **Notre utilisation du modèle cK ϕ**

Nous considérons donc le niveau des μ -conceptions (Balacheff & Margolinas, 2005) pour décrire l'activité de recherche « déclarée » de chercheurs professionnels en mathématiques et en physique. Notre objectif est bien de rendre compte des invariants de ces pratiques, à un niveau de granularité suffisant pour discuter des perspectives didactiques en classe, lors d'enseignements proches des démarches d'enquête et d'investigation. Ce qui nous intéresse ici est de déterminer des invariants opératoires de μ -conceptions de chercheurs en mathématiques et en physique, et de rechercher les points de convergence et de divergence. Nous allons ainsi nous concentrer sur les opérateurs et structures de contrôle. Ceux-ci attestent de comportement d'un sujet relativement à une classe de problèmes. Décrire précisément cette classe de problèmes, *a priori* très large (par exemple, les problèmes de modélisation, d'optimisation, etc.) nécessiterait d'identifier des sous-problèmes et ainsi de suite, jusqu'à parvenir à un niveau de granularité permettant une explicitation exhaustive des conceptions. Par ailleurs, l'identification des problèmes dans les modèles théoriques en didactique des concepts et conceptions est, on le sait bien, toujours complexe. Nous avons décidé de suivre la position pragmatique de Balacheff (2013), ne pouvant traiter tous les problèmes de recherche des deux champs disciplinaires retenus : « A solution familiar to most researchers consists of deriving the description of P from both the observation of students in situations and from the analysis of historical and contemporary practices of mathematics. » (Balacheff, 2013, p.6)

Dans ce contexte théorique, nous avons choisi d'identifier et de retenir des moments-clés communs de l'activité de recherche en mathématiques et en physique, et, relativement à ces moments, de décrire les invariants opératoires afférents. Chaque moment peut être complété par la définition d'objectifs spécifiques. Quant aux systèmes de représentation, ils sont intimement liés aux concepts en jeu et à chaque discipline, et sont utilisés pour représenter les opérateurs et les structures de contrôle relativement à ces concepts. Ils restent ainsi implicites dans notre description. Nous faisons donc l'hypothèse que ce niveau de généralité va nous permettre de décrire des invariants opératoires en nombre suffisant et de qualité pour apporter une première image comparée des pratiques de mathématiciens et physiciens. Cette image pourra servir de base également pour des propositions didactiques, ainsi que pour une étude ultérieure d'observation de chercheurs en train de chercher (suivant une méthodologie proche de celle de Gardes, 2013, par exemple).

■ **3. Méthodologie « transdisciplinaire » maths-sciences**

■ **Recueil de données**

Nous avons procédé par entretiens semi-directifs pour accéder aux « pratiques » déclarées des chercheurs en sciences. Nous avons interviewé pour cette étude treize chercheurs mathématiciens et physiciens (enseignants-chercheurs : professeurs des universités ou directeurs de recherche CNRS, et maîtres de conférences, en parité) issus de différents laboratoires en France. Pour la présentation des résultats, nous retenons ici les entretiens conduits avec sept physiciens : trois dans le champ de la physique théorique, quatre dans des domaines alliant modélisation et/ou expérimentation (modélisation des matériaux de structure ; spectroscopie) et cinq mathématiciens : deux dans le champ des mathématiques appliquées et

de la modélisation et trois travaillant en mathématiques discrètes (théorie des nombres et théorie des graphes). Nous faisons l'hypothèse que ces choix nous assurent de trouver, au sein de chaque discipline, mathématiques et physique, des convergences suffisantes.

L'entretien était structuré en deux parties, l'une sur la recherche et l'autre sur l'enseignement, et durait entre 55 et 80 minutes. Toutes les questions étaient qualitatives et ouvertes : les chercheurs avaient la possibilité de répondre oralement seulement ou avec un support graphique ou textuel en complément.

Dans cet article, nous proposons une méthodologie d'analyse des réponses données à la première partie de l'entretien, c'est-à-dire au sujet des démarches de recherche telles qu'elles sont décrites par les chercheurs. Des questions ont été posées notamment sur : les problèmes, les hypothèses, la preuve, la place et le rôle des écrits, les démarches de recherche elles-mêmes, la nature et le rôle des interactions entre pairs et la/les référence(s) épistémologique(s) des chercheurs (cf. Annexe). Ces questions ont été définies au regard de l'étude préalable des référents épistémologiques des didacticiens, mais aussi en tenant compte de la spécificité des invariants opératoires du modèle cK ϕ . Nous avons en effet fait le choix d'insister sur la définition d'un problème dans l'activité de recherche en physique et en mathématiques, sur l'explicitation d'éléments propres à l'activité de recherche (en termes de moments de travail et de caractéristiques de la démarche lors de l'évolution d'un problème), sur la place et le rôle des expérimentations dans cette démarche, ainsi que sur les moyens de contrôle mis en œuvre dans la recherche. De récentes études en didactique ayant pointé l'intérêt de l'étude du travail écrit et collectif des chercheurs professionnels en mathématiques, nous avons également intégré ce point.

■ *Définir différents moments de l'activité de recherche*

Modéliser par cK ϕ nécessite de définir des problèmes, ce qui est complexe lorsqu'il s'agit de la très vaste activité d'un chercheur. Nous avons choisi d'identifier différents moments de l'activité scientifique et de décrire chacun de ces moments avec le quadruplet (P, R, L, Σ) de cK ϕ , à l'image du travail de Cécile Ouvrier-Buffet (2013) pour modéliser l'activité de définition en mathématiques. Se pose ainsi la question, permanente au niveau épistémologique : comment caractériser différents moments de l'activité de recherche, communs aux mathématiques et à la physique, pour notre visée comparatiste ? La définition de ces moments doit rester cohérente au niveau épistémologique et compatible avec les contextes institutionnel et didactique dans lesquels nous utiliserons les résultats de notre étude. Nous choisissons donc de nous inscrire dans la vision de la méthode scientifique dite traditionnelle : « 1. Make observations - 2. Formulate a hypothesis - 3. Deduce consequences from the hypothesis - 4. Make observations to test the consequences - 5. Accept or reject the hypothesis based on the observations. » (Grandy & Duschl, 2008, p.3).

On retrouve ici la description faite dans des projets européens alliant mathématiques et sciences tels que PRIMAS (2011, p.9) d'une méthode scientifique en six étapes : « Observation and description ; Questioning ; Hypothesis formulation ; Predicting ; Experimenting ; Conclusion ». D'autres étapes sont également présentées sous forme de remarque dans PRIMAS, telles que procéder par essai/erreur, construire des modèles, faire des tests, se documenter. Par ailleurs, Richard Grandy & Richard Duschl (2008) évoquent également la question de « writing about theories ». Insistons sur le fait que le travail sur le problème initial qui génère la démarche est là absent, et pourtant, il est fondamental, comme nous l'avons souligné dans la description de notre posture épistémologique. Ainsi, si un consensus se dégage de ces travaux sur une démarche scientifique « commune » aux mathématiques et aux sciences en cinq ou six étapes, il est toujours possible d'en ajouter. L'utilisation du modèle théorique cK ϕ va nous obliger à faire des choix, et nous allons les faire relativement au niveau de granularité suivant : nous allons définir des moments de travail dans l'activité de recherche suffisamment larges mais reprenant ceux classiquement proposés, dans un consensus maths-physique, et nous allons étudier finement les invariants opératoires, ce qui nous permettra de couvrir l'activité de recherche et d'en rendre compte.

Remarquons que les catégorisations de moments de l'activité de recherche dépendent en fait intrinsèquement des objectifs de la recherche elle-même. La définition des objectifs de ces moments peut permettre de différencier les mathématiques des sciences, en conservant leurs spécificités épistémologiques. C'est ce que proposent Ouvrier-Buffet, de Hosson, Bosdeveix (2016) dans un travail épistémologique d'intersection entre mathématiques, physique et biologie, en définissant neuf moments communs à ces trois champs disciplinaires. Cette proposition s'accompagne des objectifs des différents moments (adaptables suivant les disciplines) et d'une définition des problèmes par un couple d'instances et de questions, ce qui est novateur dans le domaine de la didactique. La définition des problèmes permet de suivre l'évolution et les transformations du/des problème(s) de départ au cours de la recherche. Ceci se situe aussi dans l'esprit de la problématisation telle que Fabre (2009) la propose, avec « la mise en tension des données et des conditions du problème. » (Fabre, 2009, p.131)

Ainsi, pour définir les moments de travail communs aux physiciens et mathématiciens, nous avons pris en compte les travaux précédemment cités, ainsi que les derniers projets européens (PRIMAS, 2011 ; FIBONACCI, 2013) sur la question de l'IBE et de l'IBSME. Nous avons retenu ceux qui sont en rapport direct avec les éléments mis en avant dans la revue de littérature synthétisée dans cet article et l'orientation des questions posées dans les entretiens. Nous avons également pris en compte la spécificité du modèle théorique $cK\phi$ pour lequel nous avons adopté une position pragmatique quant à la description des problèmes du quadruplet. Nous avons donc retenu six moments de la démarche de recherche, communs aux mathématiques et à la physique :

- définir un problème,
- interpréter / analyser un problème,
- explorer / expérimenter,
- formaliser,
- théoriser,
- publier / diffuser.

Nous reviendrons plus en détail sur ces moments lors de la présentation des résultats ci-après. Notons que ces moments sont compatibles avec le canevas de 2005 et les programmes actuels en mathématiques et en sciences, dans le primaire et le secondaire.

■ **Codage des entretiens avec le modèle $cK\phi$**

L'ensemble des entretiens a été transcrit puis codé en mobilisant le modèle $cK\phi$. Néanmoins les systèmes de représentation sont afférents aux concepts mobilisés et spécifiques à chaque discipline, donc nous ne les détaillerons pas ici. Par ailleurs, nous ne préciserons pas les problèmes car cela nécessiterait une étude plus longue et spécifique, *in situ*. Pour la présentation de résultats dans cet article, nous allons faire un focus sur les invariants opératoires de la démarche des chercheurs. Nous restons donc à un niveau de descriptions de ces μ -conceptions *via* les invariants opératoires : les opérateurs et les structures de contrôle. Pour chaque entretien, nous avons ensuite regroupé les opérateurs dans des classes d'opérateurs et les structures de contrôle dans des classes de structures de contrôle.

Pour structurer la comparaison entre mathématiciens et physiciens, nous avons enfin regroupé ces résultats suivant les six moments évoqués précédemment. L'appartenance d'une classe d'opérateurs ou de structures de contrôle à un moment a été définie au regard des exemples donnés dans les entretiens par les chercheurs et le contexte de leur travail de recherche. Ainsi, une même classe d'opérateurs ou de structures de contrôle peut appartenir à un ou plusieurs moments de l'activité de recherche. Il s'agit en effet d'identifier, par exemple, si les convergences se situent dans un même moment de l'activité scientifique ou non. Dans la suite du texte, nous utiliserons les termes « opérateurs » et « structures de contrôle » pour référer aux « classes d'opérateurs » et « classes de structures de contrôle » par souci d'économie.

Voici un exemple de codage réalisé à partir de l'entretien d'un physicien se disant théoricien⁵ ; ce qui figure entre crochets correspond à notre codage suivant le modèle de cK ϕ :

(...) pour expliquer **comment les protéines se répartissent dans la cellule** [*P est déjà défini*] (...) Nous, « **on propose un modèle** » [R1] mais c'est synonyme pour nous d'hypothèse. Donc on propose ce modèle-là. Qu'est-ce qu'on fait ? **On fait des calculs** [R2], **on fait un certain nombre de prédictions** [R3] et ensuite **on retourne vers les biologistes** [R4] en disant : « voilà il y a ce modèle standard (...) et nous on propose ce modèle différent, **est-ce que vous avez une expérience qui permette de discriminer, de dire c'est plutôt ce modèle ou plutôt celui-là ?** [R et Σ] » (...) Donc on va proposer ça, du coup ça va suggérer éventuellement à nous ou aux biologistes de **faire des nouvelles manips pour tester plutôt tel aspect** [R et Σ].

Dans cet extrait, P correspond au problème. Il y a cinq opérateurs et deux structures de contrôle. Les trois premiers opérateurs seront regroupés dans une classe d'opérateurs relatifs à « choisir un modèle ». Il apparaît également une classe de structures de contrôle en lien avec « refaire des tests ». Notons que cette structure de contrôle pourrait aussi jouer le rôle d'opérateur, en fonction de la suite donnée à ces tests. La perméabilité opérateur-structure de contrôle sera discutée plus loin dans les analyses.

4. Que disent les chercheurs de leurs démarches de recherche ?

■ *Un focus sur trois moments de l'activité de recherche*

Pour la présentation des résultats de notre étude dans cet article, nous retenons trois des six moments de l'activité de recherche présentés précédemment. Il s'agit de « définir un problème », « interpréter / analyser un problème » et « explorer / expérimenter ». Pourquoi ce choix ? Étant donnée la place prédominante accordée à la problématisation dans les travaux des didacticiens, le moment « définir un problème » apparaît comme fondamental et incontournable aux niveaux épistémologique et didactique. Par ailleurs, le moment « interpréter / analyser un problème » n'est pas ou peu présent dans les travaux de didacticiens, mais s'inscrit dans la continuité de la définition du problème. Enfin, pour appréhender mathématiques et sciences à un même niveau où la comparaison en termes de dimension expérimentale n'est pas si transparente, nous retenons le moment « explorer / expérimenter ». Nous pensons que l'étude de ce moment va nous permettre de souligner des points communs ou divergents non cités habituellement dans les travaux en didactique. Nous présenterons nos résultats par moment sous forme de tableaux et les discuterons.

■ *« Définir un problème » : des opérateurs et structures de contrôle à définir*

Les problèmes traités par les chercheurs ont des origines communes : des prolongements de recherches personnelles, des lectures, des discussions (colloques, séminaires, couloir...), et des commandes externes à la discipline.

Nous avons indiqué dans le tableau 1 ci-après le nombre d'occurrences pour chaque opérateur ou structure de contrôle de la façon suivante [x / y] où x désigne le nombre de chercheurs mentionnant l'opérateur ou la structure de contrôle et y représente le nombre de chercheurs

⁵ Nous utiliserons les expressions « chercheur théoricien » et « chercheur expérimentateur » (le chercheur étant physicien ou mathématicien), simplement car les chercheurs que nous avons interviewés se sont parfois définis ainsi. À un niveau épistémologique, il est évident que cette dichotomie ne reflète pas la réalité du travail du chercheur, ne serait-ce qu'en considérant la diversité des pratiques expérimentales, et nous en sommes conscientes. Nous renvoyons pour cela au travail de Ian Hacking (1984 notamment, mais également ses cours au Collège de France) qui montre l'évolution de la place et du rôle des activités expérimentales dans la construction de la science depuis Popper. Hacking pointe également l'imbrication complexe entre expériences et théories, notamment lors de l'émergence de nouveaux phénomènes, grâce à la dialectique entre théories et expériences justement.

retenus pour la présentation de ces résultats, pour chaque discipline. Nous ferons de même pour les tableaux suivants.

Un seul opérateur apparaît en commun (tableau 1) : les échanges avec les collègues. Nous remarquons également que la dimension « travail bibliographique », transversale, est présente dans les deux disciplines, à la fois en tant qu'opérateur et en tant que structure de contrôle, ce qu'illustre cet extrait d'entretien : « *Je vais de proche en proche en faisant finalement en fait de la biblio en disant : tiens, y aurait dans ce domaine-là quelque chose d'autre qu'on pourrait faire, donc un autre champ d'application. En fonction de ça se posent de nouveaux problèmes* » (physicien théoricien 1).

Tableau 1 – Opérateur et structures de contrôle du moment « définir un problème »

Chercheurs en physique	Chercheurs en mathématiques
Opérateurs (R)	Opérateurs (R)
1) Travail bibliographique [7/7] 2) Valider (ou non) des travaux antérieurs (en physique ou domaines connexes) et/ou les prolonger [1/7]	1) Formuler des questions [5/5] dont Identifier des questions encore ouvertes (parfois issues d'un travail bibliographique) [2/5] 2) Énoncer des conjectures [5/5] 3) Établir des liens entre différents champs ou disciplines [3/5]
Opérateur commun (R)	
Échanger avec les collègues [7/7 & 5/5]	
Structures de contrôle communes (Σ)	
- Métaconnaissances [7/7 & 5/5] - Travail bibliographique [2/7 & 3/5]	

Les deux opérateurs « échanges avec les collègues » et « travail bibliographique » se retrouvent dans l'extrait ci-dessous. Celui-ci s'inscrit dans **tous** les moments du travail de recherche, et illustre très bien ces opérateurs dans les autres moments que nous présentons plus loin :

« *Quand je suis bloqué dans ma recherche, il y a deux solutions. On est sur le campus donc on a quand même beaucoup de chercheurs avec qui on est en contact et qui ont des compétences très variées et donc suivant sur quel point on est bloqués, on peut demander conseil, ça c'est la première chose. Souvent, lorsqu'on parle, qu'on communique avec d'autres chercheurs qui ont d'autres points de vue, d'autres compétences, ça permet de débloquent, au moins partiellement, le problème. Et la deuxième démarche, qui est beaucoup plus classique, qui est un peu plus longue, mais qui marche très bien aussi, c'est faire de la bibliographie toujours et encore c'est-à-dire chercher des articles sur des recherches similaires dans le même matériau ou dans d'autres matériaux similaires et analyser tous ces articles et essayer de comprendre quel paramètre a pu être omis ou a pu être bloquant.* » (physicien expérimentateur et théoricien)

Les structures de contrôle communes aux deux disciplines que nous avons identifiées sont le travail bibliographique et le « niveau méta » : le préfixe « méta » est ici utilisé dans le même sens qu'Aline Robert et Jacqueline Robinet (1996). Il s'agit de ce qui a trait à une réflexion **sur** l'activité scientifique, et qui peut référer à des compétences méthodologiques, des connaissances épistémologiques, voire métacognitives. Cette réflexion « méta » sur l'activité comprend également toute analyse réflexive sur la construction de concepts, de preuves, d'expérimentations, sur ce que l'on manipule, comment on réorganise ses connaissances, etc. Cela dépend ainsi de l'individu et de sa connaissance plus ou moins diffuse, plus ou moins

explicitée comme telle, de ses propres processus de production de savoirs et de méthodes scientifiques, et donc de ses propres processus de contrôle. C'est ce que l'on retrouve dans cette phrase du physicien théoricien 1 : « *Savoir utiliser en fait ce qu'on sait ou ce qu'on devrait savoir* », ou de ce mathématicien théoricien 1 : « *Par exemple, le truc qui peut arriver, c'est que tu as un problème et tu vois une stratégie pour le démontrer (...) tu as encapsulé des propriétés, des sous-propriétés (...) tu découpes en morceaux, tu transformes ton problème (...) c'est la méta-preuve.* »

Soulignons que ces deux structures de contrôle vont apparaître de nouveau dans d'autres moments.

■ « **Interpréter/analyser un problème** » : un moment charnière et fondamental

Tableau 2 – Opérateur et structures de contrôle du moment « interpréter / analyser un problème »

Chercheurs en physique	Chercheurs en mathématiques
Opérateurs (R)	Opérateurs (R)
1) Identifier des questions encore ouvertes [2/7]	1) Rédiger des écrits intermédiaires (brouillons par exemple) [3/5]
2) Découper un problème en sous-problèmes [2/7]	2) Utiliser des exemples [2/5]
3) Analyser les paramètres du problème [1/7]	3) Instancier le problème dans différents cadres [2/5]
4) Choisir un modèle [6/7]	4) Formuler des hypothèses [3/5]
5) Changer de cadre [2/7]	5) Identifier des relations entre des objets
6) Apprendre à communiquer avec les autres domaines concernés (spécificités du vocabulaire, des problématiques, etc.) [2/7]	6) Créer une manipulation en vue d'une expérimentation [2/5]
	7) Vulgariser s'il y a une collaboration en interdisciplinarité [1/5]
Structures de contrôle communes (Σ) (pour l'ensemble des chercheurs interviewés)	
- Métaconnaissances [13/13]	
- Travail bibliographique [13/13]	

Ce moment « interpréter / analyser un problème » s'inscrit dans le prolongement du moment précédent, dans une même temporalité. Nous y retrouvons les mêmes structures de contrôle que précédemment dans les deux disciplines. Certaines interprétations des opérateurs tels que « choisir un modèle », « analyser les paramètres du problème » et « changer de cadre » en physique se rapprochent de « instancier le problème dans différents cadres » en mathématiques, comme le montrent les extraits d'entretiens suivants :

- Physicien théoricien 2 : « *au fur et à mesure que je rencontre des problèmes, je me trouve obligé finalement de les résoudre en allant dans un autre champ.* »
- Mathématicien théoricien 2 : « *il y a peut-être d'autres cadres voisins où les objets se ressemblent. Alors tu dis : je pourrais peut-être essayer de faire des choses là-bas, ou la question que tu as résolue t'amène à t'en poser d'autres. Mais du coup, ça c'est ... il y a une logique derrière.* »

Ces extraits ouvrent très nettement la discussion sur les changements de modèles (en physique) ou de cadres (en mathématiques) qui transforment le problème et en permettent une nouvelle formulation ; ils induisent de nouvelles questions de recherche. Les mêmes phénomènes se produisent lors de l'exploration de champs et problèmes connexes, sans lien forcément avec le

problème initial, mais qui pourtant est féconde pour la recherche de ce problème initial. Cela nous amène au moment suivant, où les opérateurs et contrôles peuvent effectivement être un détour de la recherche dans des problèmes, cadres, modèles autres que ceux travaillés dans le problème initial ou en découler.

■ « **Explorer/expérimenter** » : de nouvelles structures de contrôle

Tableau 3 – Opérateur et structures de contrôle du moment « explorer / expérimenter »

Chercheurs en physique	Chercheurs en mathématiques
Opérateurs (R)	Opérateurs (R)
<ol style="list-style-type: none"> 1) Définir la faisabilité de l'expérience (manipulation) [1/7] 2) Inventer une démarche ou de nouvelles techniques [3/7] 3) Définir la nature des résultats attendus [2/7] 4) Conduire des tests préliminaires [3/7] 5) Conduire des premières analyses de premières expérimentations [3/7] 6) Faire des tests où les propriétés locales ne sont pas forcément vérifiées [1/7] 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Créer la manipulation [2/5] 2) Expérimenter dans un environnement numérique (exploration du problème et émission de conjectures) [3/5] 3) Identifier des phénomènes [5/5]
Structures de contrôle (Σ)	Structures de contrôle (Σ)
<ul style="list-style-type: none"> - Refaire des tests et manipulation [3/7] - Contrôler la consistance et la faisabilité de l'expérimentation [1/7] - Vérifier la conformité aux modèles prédictifs et modèles théoriques [2/7] - Tester des hypothèses [1/7] 	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance aux tests (vérifications dans des environnements numériques) [2/5] - Recherche de domaines de validité des résultats [3/5] - Preuves [5/5]
<p>Structure de contrôle commune (Σ)</p> <p>La confrontation à des résultats connus (dans des domaines connexes et/ou via un travail bibliographique) pour les physiciens [2/7] et la confrontation à des problèmes dont on connaît certains résultats pour les mathématiciens [2/5].</p>	

Une comparaison entre les opérateurs mobilisés par les chercheurs de chaque discipline montre une convergence entre deux opérateurs, au vu des entretiens complets :

- « inventer une démarche » en physique peut se rapprocher de « créer la manip » en mathématiques. Ce physicien expérimentateur et théoricien explique que : « *Inventer une démarche en lien avec nos compétences, en fait il faut qu'on invente à chaque fois une démarche qui soit appropriée justement à nos objectifs... (...) Cette démarche change en fonction de nos partenaires (...).* » Et ce mathématicien expérimentateur précise que : « *Il y a donc une démarche expérimentale de la même façon qu'un physicien expérimentateur sauf que la manip c'est nous qui la créons puisqu'on écrit un programme de calcul et ensuite on essaie d'en produire des propriétés. Je regarde, je regarde, j'essaie d'analyser des résultats et des sorties et j'en déduis ce qui m'intéresse.* »
- « conduire les premières analyses des premières expérimentations » correspond en fait à « expérimenter dans un environnement numérique ». Bien que l'outil utilisé n'est pas le même entre les chercheurs des deux disciplines, il s'agit du même opérateur.

Dans le tableau 3, nous remarquons qu'au niveau épistémologique, les opérateurs mobilisés en physique pourraient l'être également en mathématiques et réciproquement. Cette proximité des opérateurs n'est visible que partiellement dans les entretiens (voir l'extrait ci-dessus du mathématicien expérimentateur), nous ne pouvons donc que formuler une hypothèse de recherche.

Dans ce moment « explorer / expérimenter », de nouvelles structures de contrôle apparaissent, dont certaines sont proches dans les deux disciplines. Nous pourrions en effet rapprocher « refaire des tests et manipulations » en physique de la « résistance aux tests (vérifications dans des environnements numériques) » en mathématiques ; et « confronter à des résultats connus (domaines connexes) et bibliographique » en physique de « confrontation à des problèmes dont on connaît des résultats » en mathématiques. De plus, « vérifier la conformité aux modèles prédictifs et modèles théoriques » est une spécificité en physique.

Par ailleurs, la structure de contrôle « recherche de domaine de validité de résultats » en mathématiques pourrait également être considérée comme un opérateur : l'opérateur permet de transformer le problème et la structure de contrôle est en quelque sorte une action sur l'action. « La perméabilité opérateur-contrôle reflète (...) une multiplicité des points de vue possibles de l'observateur » (Mithalal, 2010, p.106), et pour le moment étudié ici, nous sommes bien davantage du côté du contrôle. Cela étant, la perméabilité opérateur-contrôle est un avantage du modèle cKç car elle permet de rendre compte de différents points de vue sur un objet ou un processus d'un point de vue théorique. Pour cette structure de contrôle, « recherche de domaine de validité de résultats », nous trouvons un analogue en physique dans un moment plus théorique de la démarche de recherche (dans le moment que nous avons appelé « théoriser »).

Les structures de contrôle « tester des hypothèses » et « faire des preuves » ont des interprétations spécifiques suivant la discipline sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici. De la même façon, différents niveaux d'interprétations sont possibles pour les termes « manipulation », « expérimentation », « hypothèses », « preuve », « démonstration » ; nous soulignons l'importance de les définir pour une étude plus poussée sur la démarche expérimentale en physique et en mathématiques qui n'est pas notre propos dans cet article.

Conclusion

Éléments de conclusion au niveau épistémologique et théorique

Le modèle d'analyse (cKç) retenu s'est révélé opérationnel et a permis de hiérarchiser les invariants opératoires (opérateurs et structures de contrôle). Des points de convergence mathématiques/physique ont pu être soulignés à l'échelle mésoscopique (origine des problèmes, contrôles « méta », revue bibliographique...), et quelques points de convergence propres aux démarches de recherche de ces deux disciplines ont pu être pointés à un niveau plus micro (tels que les changements de cadres). Nous avons également identifié des opérateurs communs aux mathématiques et à la physique, mais utilisés à différents moments de la démarche de recherche suivant la discipline. Soulignons que cette étude est locale et basée sur des pratiques déclarées à un moment donné qui est celui de l'entretien. L'absence d'un opérateur par exemple ne peut pas être interprétée comme une absence permanente de la pratique du chercheur. Cet aspect « ponctuel » représente un obstacle pour le traitement quantitatif des données, mais des entretiens en nombre suffisant permettent cependant de rendre compte d'un processus de recherche en physique et en mathématiques, même s'il demeure forcément partiel. Ce type d'étude théorique prolonge et diversifie les recherches en didactique sur les pratiques des chercheurs en mathématiques (voir par exemple, Ouvrier-Bufferet, 2013 ; Burton, 2004 ou encore Weber, 2008, 2011) et ouvre de nouvelles opportunités en sciences.

Par ailleurs, lors de l'analyse détaillée réalisée avant la présentation synthétique par les tableaux retenus dans cet article, nous pouvons remarquer des différences entre physiciens et mathématiciens quant à la place et au rôle de l'expérience, la nature de la validation (interne ou externe, théorique et expérimentale ou seulement théorique), la définition des problèmes, l'analyse et l'exploration des problèmes, et la description du moment « théoriser ». Les spécificités des domaines disciplinaires des interviewés peuvent être un élément de contexte de ces différences, mais pas seulement. Cela étant, une exploration plus large serait nécessaire pour conforter ces différences et en tirer des enseignements didactiques.

Impacts pour la recherche en didactique

Deux points épistémologiques fondamentaux de la démarche de recherche, actuellement peu pris en compte dans l'enseignement basé sur l'investigation, sont ressortis de l'analyse des entretiens avec les chercheurs :

- l'étude de la portée des résultats et la « reproductibilité » de la démarche ;
- la nécessité de rendre explicite une « théorie locale » (en mathématiques) et un « domaine de validité d'un modèle » (en physique).

Il est également possible de considérer de manière plus explicite les métaconnaissances que l'on retrouve dans la description des structures de contrôle et qui peuvent se révéler être des aides futures à l'action pour l'élève. En effet, ces métaconnaissances peuvent être de différents types (Robert & Robinet, 1996) et si on les considère *via* le prisme des structures de contrôle et des opérateurs, leur opérationnalité peut être variée : à titre d'exemple, les contrôles peuvent désigner le choix de l'opérateur, ou assurer la validité de l'opérateur ou encore assurer la validité d'un résultat (voir l'étude de Miyakawa, 2005, p.74). Comment transposer ce type de connaissances ? Lesquelles seraient souhaitables ? Ces questions intéressent clairement de manière conjointe la didactique des mathématiques et la didactique de la physique. Ici, le modèle cKç est en fait une autre façon de considérer les questions de transposition à la classe.

Par ailleurs, promouvoir davantage le travail collaboratif apparaît également comme fondamental dans une perspective didactique globale. En effet, le travail collaboratif dans le cadre des DI intervient, certes, au niveau des élèves, mais aussi au niveau des enseignants. De plus, Artigue et Blomhøj (2013, p.808) souligne qu'en mathématiques, « Conceptualization of IBME must take into account this essential dimension of IBME, considering the inquiry process as a collaborative process, and a process not necessarily limited to the space of the classroom or even the school. » Enfin, le travail collaboratif dans la pratique d'une démarche de recherche est fondamental et nous pouvons interroger, par ce biais, les pratiques collaboratives des enseignants, mais aussi celles des chercheurs que ce soit au sein d'un même champ de recherche, au sein d'une même discipline, ou à un niveau de pratiques interdisciplinaires. Notons que l'interdisciplinarité est réelle et se manifeste dans le travail des chercheurs aussi au sein d'une même discipline. En effet, plusieurs champs composent chacune des disciplines « mathématiques » et « physique », et l'interdisciplinarité commence en « intra » avant de se développer au-delà de la discipline elle-même. Des outils théoriques tels que les jeux de cadres (Douady, 1986) permettent d'appréhender une partie de cette intradisciplinarité, mais cela reste un point à investiguer également pour les didacticiens et pour la pratique des démarches de recherche en classe.

Enfin, la dimension relative à l'écriture et à la communication des résultats d'une recherche est également apparue importante dans les entretiens, à la fois en termes d'opérateurs, mais aussi de structures de contrôle. Différents types d'écrits existent dans la recherche en didactique (Misfeldt, 2006 ; Weber, 2011) : le travail des didacticiens doit se poursuivre dans cette direction, en soulignant l'importance de la diffusion dans différentes communautés des résultats d'une recherche conduite par des élèves (à l'image de *Maths.en.Jeans* et *Maths à Modeler*) (Ouvrier-Bufferet, 2009).

Perspectives

Ce travail, encore en cours au niveau de la modélisation des conceptions de chercheurs contemporains en mathématiques et en physique, permet déjà de lancer de nouvelles perspectives de travail.

Revisiter les « grands classiques »

Des différences existent clairement entre les fondements de la démarche contemporaine et les grands « classiques » tels que Bachelard, Popper, Lakatos, etc. Une recherche à la fois épistémologique et sociologique (dans le sens de la sociologie des sciences) permettrait de montrer l'évolution des conceptions sur les démarches de la recherche scientifique. Une telle étude, conséquente à conduire, apporterait sans nul doute de nouvelles idées pour l'enseignement des mathématiques et des sciences pour les élèves de demain. Cela étant, la science qui se pratique évolue à grande vitesse, d'où la nécessité d'avoir un cadrage théorique fixe et permettant une telle étude évolutive et comparative (entre mathématiques et physique voire sciences). Nous faisons l'hypothèse que le modèle cKç pourrait être là un élément central. Au niveau théorique, demeure alors la question de la définition des problèmes dans le quadruplet ainsi que du niveau de granularité de description des invariants opératoires. De plus, l'enrichissement du modèle peut se poursuivre au regard d'autres cadres théoriques, notamment au niveau de l'étude des systèmes de représentation et structures de contrôle (Balacheff, 2013).

Transposer la démarche contemporaine de recherche en classe ?

Que signifie travailler « comme les scientifiques » ? Nous posons la question ainsi car nous retrouvons en effet cette idée-force dans différentes recherches, avec une définition de l'IBE, reprise pour l'IBSME : « IBE is a way of teaching and learning mathematics and science in which students are invited to work in the way mathematicians and scientists work » (PRIMAS, 2011, p.10). Une hypothèse forte affirmée dans les projets européens est que les compétences développées dans l'IBE (semblables à celles des scientifiques) permettent une « meilleure » appropriation des savoirs scientifiques. Cela nous ramène à la question de la transposition de la démarche contemporaine de recherche en classe. Cette question, particulièrement complexe, amène les didacticiens à être plus attentifs aux transpositions éducatives des démarches expérimentales et théoriques spécifiques de la recherche contemporaine à la classe. Le modèle théorique retenu dans cet article permet d'appréhender d'une certaine façon la question de la transposition sous un angle nouveau. Il apporte des éléments tangibles quant aux invariants opératoires, engage une discussion sur la comparaison entre physique et mathématiques, et donne des pistes pour baliser l'évolution de conceptions d'apprenants. En effet, les élèves et étudiants commencent la construction d'une posture scientifique *via* des situations proches de démarches d'enquête et d'investigation. Ils construisent ainsi un rapport au savoir scientifique, ainsi qu'une certaine rationalité scientifique (pour la question de la définition des rationalités, voir par exemple Lecorre, 2016). Nous faisons l'hypothèse que l'utilisation du modèle cKç pourrait permettre le balisage de l'évolution de cette rationalité scientifique au cours du temps, du primaire à l'université. Au niveau de l'enseignement supérieur, un tel balisage peut et doit être mis en perspective avec la posture épistémologique de l'enseignant-chercheur qui cherche et de l'enseignant-chercheur qui enseigne, et là aussi, il s'agit d'un vaste programme de recherche devant prendre en compte les pratiques sociales de référence des chercheurs dans un sens global.

Dans une perspective d'enrichissement de l'IBE en classe plus « immédiate », insistons sur différents aspects de la transposition de la démarche contemporaine de recherche à différents niveaux d'enseignement. Il est vrai que les élèves ne sont pas comme les scientifiques, ce sur quoi Grandy & Duschl (2008) insistent : leur organisation sociale et leurs motivations diffèrent ; les scientifiques lisent, écrivent, débattent sur les théories et les modèles qui sont des entités et processus non observables par des élèves ; les scientifiques évaluent les théories et les modèles « contre » la pratique, etc. Les définitions usuelles de l'IBE mettent clairement en évidence certains aspects épistémologiques incontournables de cette activité : la génération de questions

et la définition d'un problème, la mise en relation entre des faits et des connaissances scientifiques, la communication et la justification des résultats. De plus, l'existence de savoirs transversaux, communs aux mathématiques et aux sciences, est réelle et ceux-ci sont recensés dans PRIMAS (2011, p.10) par exemple : « simplifying and structuring complex problems, observing systematically, measuring, classifying, creating definitions, quantifying, inferring, predicting, hypothesizing, controlling variables, experimenting, visualizing, discovering relationships and connections, and communicating. » Il nous est difficile, au regard des travaux existants en didactique, d'affirmer que de tels savoirs transversaux fassent l'objet d'explicitations et d'institutionnalisations en classe. Par ailleurs, chacun d'entre eux nécessite une étude spécifique suivant la discipline dans le cadre d'un double questionnement plus large en partie abordé dans cet article (Ouvrier-Buffet, 2015) : quels sont les différents moments de l'activité de recherche ? Lesquels transposer (avec quel degré de transposition quant aux types de problèmes issus de la recherche, aux types de démarches, aux types de contenus théoriques ou axiomatiques, etc.) et dans quels buts ? Un vaste programme de recherche se dessine encore ici.

Notre recherche permet déjà d'envisager des points épistémologiques de la démarche des chercheurs peu pris en compte dans l'IBE, ce qui souligne, à titre illustratif, la place que la science qui se pratique peut prendre aujourd'hui dans la science qui s'enseigne, du primaire à l'université.

Références

- ARTIGUE Michèle (1993), « Connaissance et métaconnaissance, une perspective didactique » dans Monique Baron & Aline Robert (éds.), *Métaconnaissances en IA, en EIAO et en didactique des mathématiques*, Paris, Institut Blaise Pascal, p.29-42.
- ARTIGUE Michèle (1991), « Épistémologie et didactique », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.10(2/3), p.241-285.
- ARTIGUE Michèle & BLOMØJ Morten (2013), « Conceptualizing inquiry-based education in mathematics », *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (The International Journal on Mathematics Education)*, n°45, p.797-810.
- ARTIGUE Michèle & MAAß Katja (2013), « Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis », *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (The International Journal on Mathematics Education)*, n°45, p.779-795.
- BACHELARD Gaston (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.
- BALACHEFF Nicolas (1995), « Conception, connaissance et concept » dans Denise Grenier (éd.), *Séminaire Didactique et Technologies cognitives en mathématiques*, Grenoble, IMAG, p.219-244.
- BALACHEFF Nicolas (2003), « cK ϕ Modèle de connaissances pour le calcul de situations didactiques », *XI^e École d'Été de Didactique des Mathématiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage.
- BALACHEFF Nicolas & MARGOLINAS Claire (2005), « cK ϕ Modèle de connaissances pour le calcul de situations didactiques », dans Alain Mercier & Claire Margolinas (éds.), *Balises pour la didactique des mathématiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage, p.1-32.
- BALACHEFF Nicolas (2013), « cK ϕ , a model to reason on learners' conceptions », dans Mara V. Martinez et Alison Castro Superfine (éds.), *Proceedings of the 35th annual meeting of the PME-NA*, Chicago, University of Illinois at Chicago, p.2-15.
- BARRERA Martinez, LUZ Helena, DE HOSSON Cécile & DÉCAMP Nicolas (2015), « Construire un problème : un premier pas vers l'investigation en sciences. Analyse d'une formation d'enseignants de primaire en contexte français et colombien », *Recherches en Éducation*, n°21, p.51-66.
- BOILEVIN Jean-Marie (2013a), « La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences », dans Michel Grangeat (éd.), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble, p.27-53.

BOILEVIN Jean-Marie (2013b), *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants, Regards didactiques*, Bruxelles, De Boeck.

BOILEVIN Jean-Marie, DELSERIEYS Alice, BRANDT-POMARES Pascale, & COUPAUD Magali (2016), « Démarches d'investigation. Histoire et enjeux », dans Corinne Marlot & Ludovic Morge (éds.), *L'investigation scientifique et technologique. Comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, p.23-44.

BOSCH Marianna & WINSLØW Carl (2015), « Linking problem solving and learning contents: the challenge of self-sustained study and research processes », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.35/3, p.357-401.

BROUSSEAU Guy (1986), « Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.7/2, p.33-115.

BURTON Leone (2004), *Mathematicians as enquirers: Learning about learning mathematics*, Berlin, Springer.

CALMETTES Bernard (éd.) (2012), *Démarches d'investigation : références, représentations, pratiques et formation*, Paris, L'Harmattan.

CALMETTES Bernard & MATHERON Yves (éds.) (2015), *Recherches en éducation*, n°21 (Les démarches d'investigation et leurs déclinaisons en mathématiques, physique, sciences de la vie et de la Terre).

CARIOU Jean-Yves (2011), « Histoire des démarches en sciences et épistémologie scolaire », *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, n°3, p.83-106.

CARIOU Jean-Yves (2015), « Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle », *Recherches en Éducation*, n°21, p.12-33.

CROSS David & GRANGEAT Michel (2014), « Démarches d'investigation : analyse des relations entre contrat et milieu didactiques », *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, n°10, p.169-192.

DEWEY John (1993), *Logique : la théorie de l'enquête*, Paris, Presses Universitaires de France.

DOUADY Régine (1986), « Jeux de cadres et dialectique outil-objet », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.7(2), p.5-31.

EL HAGE Suzane & PLÉ Élisabeth (2016), « Démarches d'investigation en sciences : des références épistémologiques questionnées au regard de la science qui se pratique », Actes des 9^{es} rencontres scientifiques de l'Association de Recherche en Didactiques, Sciences et Technologies (ARDIST), Lens, En ligne <https://ardist2016lens.sciencesconf.org/82701/document>

EURYDICE (2006), *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*, Direction générale de l'Éducation et de la Culture, Commission Européenne.

FABRE Michel (2009), *Philosophie et pédagogie du problème*, Paris, Vrin.

FIBONNACCI Project (2013), *Designing, implementing, testing and formalising a process of dissemination in Europe of inquiry-based teaching and learning methods in science and mathematics in primary and secondary schools*, En ligne <http://www.fibonacci-project.eu/>

GARDES Marie-Line (2013), *Étude de processus de recherche de chercheurs, élèves et étudiants, engagés dans la recherche d'un problème non résolu en théorie des nombres*, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard - Lyon 1.

GRANDY Richard & DUSCHL Richard E. (2008), « Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Framing the Debates », dans Richard Grandy & Richard Duschl (éds.), *Teaching scientific inquiry. Recommendations for research and implementations*, Sense Publishers, p.1-37.

GRANGEAT Michel (éd.) (2013), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des Formations et des pratiques de classe*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble

GRENIER Denise & PAYAN Charles (2003), « Situations de recherche en “classe”, essai de caractérisation et proposition de modélisation », dans Viviane Durand-Guerrier & Claude Tisseron (éds.), *Actes du Séminaire National de didactique des mathématiques. Année 2002*, Paris, ARDM et IREM de Paris 7, p.189-204.

HACKING Ian (1984), *Concevoir et expérimenter*, Paris, Bourgeois (trad. 1989).

HAZELKORN Ellen, RYAN Charly, BEERNAERT Yves, CONSTANTINOU Constantinos P., DECA Ligia, GRANGEAT Michel, KARIKORPI Mervi, LAZOUZIS Angelos, PINTO Casulleras Roser & WELZEL-BREUER Manuela (2015), *Science Education for Responsible Citizenship*, Report to the European Commission of the expert group on science education, En ligne http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf

HERSANT Magali (2012), « Recherche et résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques : une étude didactique pour identifier les savoirs et les apprentissages possibles », dans Anissa Belhadjin, Marie-France Bishop, Marie-Laure Elalouf & Aline Robert (éd.), *Les didactiques en questions : état des lieux et perspectives pour la recherche et la formation*, Bruxelles, De Boeck, p.192-202.

HERSANT Magali & ORANGE-RAVACHOL Denise (2015), « Démarche d'investigation et problématisation en mathématiques et en SVT : des problèmes de démarcation aux raisons d'une union », *Recherches en Éducation*, n°21, p.95-108.

JAMEAU Alain & BOILEVIN Jean-Marie (2015), « Les déterminants de la construction et de la mise en œuvre de démarches d'investigation chez deux enseignants de physique-chimie au collège », *Recherches en Éducation*, n°21, p.109-122.

KUHN Thomas S. (1962), *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion (trad. 1970).

LAUDAN Larry (1977), *La dynamique de la science*, Bruxelles, Pierre Madraga (trad. 1987).

LECORRE Thomas (2016), *Des conditions de conception d'une ingénierie relative à la définition de la notion de limite*, Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes.

MAAß Katja, ARTIGUE Michèle, DOORMAN L. Michiele, KRAINER Konrad & RUTHVEN Kenneth (éds.) (2013), « Implementation of Inquiry-Based Learning in Day-to-Day Teaching », *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (The International Journal on Mathematics Education)*, n°45(6), p. 779-795.

MATHÉ Stéphanie (2010), *La « démarche d'investigation » dans les collèges français. Élaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette méthode d'enseignement par les enseignants*, Thèse de doctorat, Université Paris Diderot-Paris 7.

MISFELDT Morten (2006), *Mathematical Writing*, Copenhagen, DPU Press.

MITHALAL Joris (2010), *Déconstruction instrumentale et déconstruction dimensionnelle dans le contexte de la géométrie dynamique tridimensionnelle*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble 1.

MIYAKAWA Takeshi (2005), *Une étude du rapport entre connaissance et preuve : le cas de la notion de symétrie orthogonale*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble 1.

MODESTE Simon (2012), *Enseigner l'algorithme pour quoi ? Quelles nouvelles questions pour les mathématiques ? Quels apports pour l'apprentissage de la preuve*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble 1.

MORGE Ludovic & BOILEVIN Jean-Marie (2007), *Séquence d'investigation en physique-chimie au collège et au lycée*, Clermont-Ferrand, CRDP d'Auvergne.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000), *Inquiry and the National Science Education Standards. A guide for teaching and learning*, Washington, National Academy Press.

OUVRIER-BUFFET Cécile (2009), « Maths à Modeler: Research-Situations for Teaching Mathematics », dans Ed Barbeau & Peter Taylor (éds.), *ICMI Study 16, Challenging Mathematics in and beyond the Classroom*, US, Springer, p.23-29.

OUVRIER-BUFFET Cécile (2013), *Modélisation de l'activité de définition en mathématiques et de sa dialectique avec la preuve. Étude épistémologique et enjeux didactiques*, Note de synthèse d'Habilitation à diriger des recherches, Université Paris Diderot (Paris 7), En ligne <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00964093>

OUVRIER-BUFFET Cécile (2015), « Modéliser l'activité de définition : vers de nouvelles perspectives en didactique », *Recherches en didactique des mathématiques*, n°35(3), p.313-356.

OUVRIER-BUFFET Cécile, DE HOSSON Cécile & BOSDEVEIX Robin (2016), « Inquiry-based education (IBE): towards an analyzing tool to characterize and analyze inquiry processes in mathematics and natural sciences », dans Bernard Hodgson, Alain Kuzniak et Jean-Baptiste Lagrange (éds.), *The Didactics of Mathematics: Approaches and Issues. À l'hommage to Michèle Artigue*, New York, Springer, p.191-217.

POINCARÉ Henri (1905), *La valeur de la science*, Paris, Flammarion.

POPPER Karl (1979), *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford University Press.

ROBERT Aline & ROBINET Jacqueline (1996), « Prise en compte du "méta" en didactique des mathématiques », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, n°16(2), p.145-176.

ROCARD Michel, CSERMELY Peter, JORDE Doris, LENZEN Dieter, WALBERG-HENRIKSON Harriet & HEMMO Valerie (2007), *L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*, Commission Européenne, Direction générale de la recherche, Science, économie et société.

THE PRIMAS PROJECT (2011), *Promoting inquiry based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe - PRIMAS guide for professional development providers*, En ligne www.primas-project.eu/

TIBERGHIEU Andrée (2011), « Conception et analyse de ressources d'enseignement : le cas des démarches d'investigation », dans Michel Grangeat (éd.), *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*, Lyon, INRP.

VERGNAUD Gérard (1991), « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, n°10(2/3), p.133-169.

WEBER Keith (2008), « How mathematicians determine if an argument is a valid proof », *Journal for Research in Mathematics Education*, n°39(4), p.431-459.

WEBER Keith (2011), « Why and how mathematicians read proofs: an exploratory study », *Educational Studies in Mathematics*, n°76, p.329-344.

Liste des acronymes

DI : démarche d'investigation
 IBE : *Inquiry-Based Education*
 IBME : *Inquiry-Based Mathematics Education*
 IBSME : *Inquiry-Based Science and Mathematics Education*

Grille d'entretien

- 1) Pouvez-vous vous présenter (ancienneté et domaine de recherche) ?
- 2) Comment choisissez-vous les problèmes / les questions de recherche sur lesquelles vous travaillez ?
- 3) Quelle(s) démarche(s) de recherche utilisez-vous ?
- 4) Est-ce que votre façon de chercher a évolué depuis que vous êtes chercheur et si oui, comment ?
- 5) Décrivez votre démarche de recherche favorite.
- 6) Quand vous êtes bloqué(e) dans votre recherche, que faites-vous, quel type d'aide recherchez-vous ?
- 7) Qu'est-ce qu'une hypothèse pour vous ? À quel(s) moment(s) de votre recherche l'utilisez-vous ? Utilisez-vous ce terme dans votre travail ?
- 8) Qu'est-ce qu'une conjecture pour vous ? À quel(s) moment(s) de votre recherche l'utilisez-vous ? Quelle est la place et quel est le rôle de la preuve dans votre démarche de recherche ?
- 9) Quels moyens (quel outil technique, matériel, théorique, etc.) mobilisez-vous dans votre démarche de recherche ?
- 10) Et l'expérimentation dans tout ça ? Comment l'utilisez-vous ? Quelle place a-t-elle dans votre travail de recherche ?
- 11) Comment validez-vous vos productions / résultats ?
- 12) À quel(s) moment(s) de votre recherche intervient le travail collaboratif ?
- 13) Sous quelle forme ? Avec quelle(s) fonction(s) ?

- 14) Quels impacts sur la recherche individuelle ?
- 15) Quelle est la place des écrits de recherche dans votre travail de recherche ?
- 16) Quels types d'écrits et quels rôles ?
- 17) Est-ce que vous écrivez avant de publier (écrits privés ou autres) ?
- 18) Pourriez-vous expliciter vos référents épistémologiques ? (précision si nécessaire : vos « maîtres de pensée » dans votre discipline ou dans la « philosophie » de votre discipline).

La critique de l'épistémologie classique et ses implications pédagogiques chez John Dewey et Karl Popper

Alain Firode¹

Résumé

John Dewey et Karl Popper ont en commun d'avoir critiqué les théories classiques de la connaissance en leur opposant une épistémologie naturaliste et évolutionniste dans laquelle le connaître est pensé comme un prolongement de l'activité vitale. Quoiqu'ils visent la même cible, les deux auteurs ne lui adressent pas le même reproche. Le tort des philosophes classiques, pour Dewey, est d'avoir accepté sans recul critique « l'épistémologie du spectateur » qui identifie la connaissance à une représentation adéquate du réel ; selon Popper, il est d'être restés prisonniers de « l'épistémologie subjectiviste » qui limite par principe la connaissance à ce qui est su d'un sujet. De ces deux façons d'envisager l'erreur fondamentale de la philosophie occidentale découlent deux critiques différentes, et par certains côtés opposées, de la pédagogie traditionnelle.

Si l'existence de points communs entre l'épistémologie poppérienne et le pragmatisme nord-américain n'a pas échappé aux historiens de la philosophie, les études qui ont abordé cette question paraissent s'être surtout concentrées sur les relations entre Karl Popper et Charles Sanders Peirce (Chauviré, 2003). Les rapports entre Popper et cet autre représentant majeur du pragmatisme qu'est John Dewey ne semblent pas en revanche avoir suscité autant d'intérêt. Les points de convergences entre les deux auteurs, pourtant, sont nombreux et frappants : Popper et Dewey ont eu l'un et l'autre pour ambition de naturaliser l'épistémologie en inscrivant l'étude de la connaissance scientifique dans une perspective évolutionniste d'inspiration darwinienne ; ils ont rejeté avec la même fermeté la théorie traditionnelle de la science comme connaissance certaine (*épistémè*), théorie à laquelle ils ont l'un et l'autre opposé une épistémologie analysant la connaissance à la façon d'un processus naturel de résolution de problème (« l'enquête » chez Dewey, le processus de « conjectures et réfutations » chez Popper). Enfin, si les préoccupations éducatives découlant de ces analyses épistémologiques sont évidemment beaucoup plus manifestes dans l'œuvre de Dewey, elles n'en sont pas pour autant absentes chez Popper, comme en témoignent ses écrits de jeunesse, pour l'essentiel consacrés à des questions d'ordre pédagogique (Popper, 2006), ainsi que la présence dans l'œuvre de la maturité de nombreux passages concernant la théorie de l'apprentissage et le développement psychologique de l'enfant.

C'est cette proximité de vues qui, nous semble-t-il, rend intéressante la confrontation des deux auteurs, en ce qu'elle permet d'interroger la pensée du philosophe américain depuis un site inhabituel, susceptible, nous l'espérons, de faire naître un dialogue critique inédit et fécond. La philosophie de Dewey, il est à peine besoin de le rappeler, constitue l'une des sources majeures du progressisme pédagogique contemporain, ce qui en fait bien évidemment l'une des cibles favorites de ses adversaires conservateurs. Comme l'a justement souligné Michel Fabre (2016) toutefois, ces critiques, qui se bornent le plus souvent à reprendre les arguments avancés dans le célèbre texte d'Hannah Arendt à l'encontre des idées progressistes dans l'école américaine des années 1960 (Arendt, 1972), manquent leur cible, dans la mesure où Dewey lui-même (Dewey, 2011) n'avait pas manqué d'apercevoir et de critiquer les dérives auxquelles la mise en pratique de ses propres idées avait pu donner lieu. De là l'intention de cette étude qui est de contribuer à renouveler les termes du débat concernant le progressisme éducatif en confrontant la pensée du philosophe américain à celle d'un auteur qui, tout en étant proche de lui (par son

¹ Professeur des universités, Laboratoire « Recherches en Éducation, Compétences, Interactions, Formation, Éthique, Savoirs » (RECIFES), Université d'Artois.

attitude critique à l'égard des épistémologies classiques et des pratiques d'enseignement dont elles constituent le fondement), aboutit cependant à de tout autres conclusions, aussi bien en ce qui concerne la question épistémologique (§ I) que la question pédagogique (§ II). L'objectif, autrement dit, est de montrer que le progressisme éducatif contemporain, dont Dewey a explicité les fondements avec la plus grande cohérence logique, peut être questionné sur des bases théoriques différentes de celles dont usent ordinairement les critiques d'inspiration conservatrice, en tenant donc à l'écart les questions autour desquelles, habituellement, tourne la discussion (la crise de l'autorité, la place du maître, la liberté des enfants, etc.).

1. La critique de l'épistémologie classique

■ Deux façons d'envisager la naturalisation de l'épistémologie

Popper et Dewey ont en commun de s'être appuyés sur une approche naturaliste et évolutionniste de la connaissance, d'inspiration darwinienne, pour aborder le problème épistémologique. La connaissance, chez les deux auteurs, apparaît comme un prolongement de l'activité vitale : de même que l'animal cherche à rétablir son équilibre avec le milieu lorsque celui-ci est troublé par un phénomène inattendu, de même le scientifique (et plus généralement le sujet connaissant) cherche à recomposer, en inventant de nouvelles théories, la stabilité intellectuelle que procurait l'ancienne théorie avant d'être réfutée. La connaissance sous toutes ses formes, autrement dit, consiste en un processus de « *problem solving* », la résolution de problème étant pour les deux auteurs l'activité primitive de l'être vivant (Popper, 1997), le moteur du processus « continu de déséquilibres et de restaurations d'équilibre » que constitue la vie elle-même (Dewey, 1993, p.85). Les deux philosophes s'accordent donc sur le fait qu'on ne pense pas « gratuitement » mais pour répondre à une perturbation introduite dans une situation auparavant considérée comme stable, bref pour répondre à un problème. Sur ce point la théorie de « l'enquête » chez Dewey ne s'écarte guère des analyses de Popper concernant le processus de « conjectures et réfutations » (Popper, 1985) auquel obéit selon lui tout effort de connaissance : « Tout ce qu'on peut dénommer "connaissance" ou "objet connu" désigne une question à laquelle une réponse a été apportée, une difficulté surmontée, la dissipation d'une confusion, une incohérence muée en cohérence, une perplexité maîtrisée » (Dewey, 2008, p.243).

Chez Dewey, cette approche naturaliste et évolutionniste de l'épistémologie conduit à l'abandon de la conception traditionnelle de la science comme « quête de la vérité », entendue au sens d'un effort pour représenter fidèlement une réalité préexistante. Même lorsqu'elle fait l'objet d'une élaboration hautement abstraite et intellectuelle, la connaissance reste toujours pour le philosophe américain un processus d'adaptation (d'équilibration avec le milieu), ayant pour fin « la transformation contrôlée ou dirigée d'une situation indéterminée en une situation qui est si déterminée en ses distinctions et relations constitutives qu'elle convertit les éléments de la situation originelle en un tout unifié » (Dewey, 1993, p.169). Ainsi, selon Dewey, toute la fécondité de la révolution expérimentale accomplie au XVII^e siècle provient-elle de ce que les savants qui l'ont portée ont su renouer, par-delà l'héritage intellectualiste de la culture antique et médiévale, avec l'idée que la connaissance n'est pas un moyen d'accès au réel, mais une modalité d'échange avec le milieu : non pas la représentation d'une réalité antécédente, supposée exister en soi, mais le résultat d'un processus actif (l'expérimentation) par lequel l'environnement, transformé en un complexe de relations, est rendu disponible pour l'action humaine. Telle est à ses yeux la signification épistémologique de la physique mathématique dans son ensemble : en déterminant les propriétés des corps de façon quantitative et relationnelle, et non plus qualitative, la science moderne nous fait passer d'un monde de choses fixes (de substances) à un monde d'événements interconnectés, sur lesquels nous pouvons agir (Dewey, 2008, p.145 sq.)

Il en va tout autrement chez Popper. L'épistémologie poppérienne, en effet, établit certes une filiation entre l'activité vitale et l'activité intellectuelle, mais non comme chez Dewey une réelle continuité. Quoique la pensée scientifique soit un effort pour faire cesser une difficulté, celle-ci

pour Popper n'est cependant pas identique au trouble vécu que subissent l'animal ou le sujet engagés dans l'action lorsqu'ils se trouvent confrontés à l'imprévu, de même que l'équilibre qu'il s'agit alors de rétablir ne consiste pas dans cet état mental stable qu'est la *croyance*. À plusieurs reprises le philosophe insiste sur les raisons qui rendent à ses yeux impossible une telle assimilation. La première tient au rapport à l'erreur : alors qu'une conduite adaptative cherche par nature à *éviter* l'erreur, la recherche scientifique requiert à l'inverse une attitude qui va *au-devant* de l'erreur pour l'éliminer. Telle est la différence entre l'amibe et Einstein : l'amibe (ou le croyant) « détestent » l'erreur, alors que l'erreur intéresse le savant (Popper, 1991, p.133). Bref, Popper tient pour impensable l'audace constitutive de la pensée scientifique dans l'hypothèse où la science serait une modalité de l'adaptation. La seconde raison réside dans l'impossibilité d'assimiler les connaissances scientifiques à des instruments permettant, comme les croyances, d'anticiper les effets de nos actions. Si les théories scientifiques étaient des instruments, en effet, celles-ci devraient être testées à la manière dont on teste un outil (par exemple, un fuselage d'avion dans une soufflerie) : non pour les réfuter, les invalider *définitivement*, mais pour en marquer les limites d'utilisation. Or ce n'est pas ainsi que procèdent les savants qui, au contraire, n'hésitent pas à abandonner une fois pour toutes les théories ayant rencontré le démenti du réel (Popper, 1990, p.133-136). Si les scientifiques font ce qu'ils font, c'est donc selon Popper qu'ils tiennent les théories pour autre chose que pour de simples instruments énonçant « des formules en vue de la prédiction de la probabilité d'un événement observable » (Dewey, 2008, p.222). À savoir pour des *conjectures* visant à cerner la structure des *mondes possibles* dont notre monde fait partie. Considérées d'un point de vue logique, en effet, les lois physiques selon Popper ne sont pas des énoncés affirmatifs formulant des prévisions conditionnelles (du type : « si l'on fait ceci, alors il s'en suivra tel effet »), mais des énoncés *négatifs* proscrivant l'apparition de certains événements. Aussi l'objectif des savants, selon Popper, est-il de définir des *univers possibles* par l'interdiction d'y voir se produire certains phénomènes (par exemple, affirmer la loi de conservation de l'énergie revient, d'un point de vue logique, à nier l'existence du mouvement perpétuel et non à prédire l'apparition conditionnelle de tel ou tel événement).

Pour expliquer ces écarts entre la conduite adaptative et la recherche scientifique, l'épistémologie poppérienne, à la différence des épistémologies classiques, ne suppose pas le sujet humain doté d'une quelconque faculté métaphysique transcendante lui permettant d'échapper au monde naturel. Ceux-ci sont rendus possibles, selon Popper, en raison d'une propriété tout à fait naturelle du langage humain, quoiqu'inconnue du langage animal, qui est sa capacité à *désincorporer* les états mentaux du sujet, à les convertir en connaissances « objectives », détachées de leur porteur organique car déposées dans un support extrasomatique. Si les savants peuvent inverser le rapport naturel à l'erreur, ou encore s'ils peuvent considérer comme *définitivement* invalidées les conjectures ayant rencontré le désaveu du réel (bref, s'ils peuvent faire ce qu'ils font), c'est qu'ils se sont *désengagés* de leurs croyances en les formulant : c'est, comme dit Popper (1991, p.369), qu'ils envoient « leurs théories mourir à leur place ». D'où il suit que tout effort de connaissance, dans l'épistémologie poppérienne, requiert un sujet « désimpliqué », désengagé de la situation, dont l'intérêt et l'attention se sont reportés sur des objets intellectuels (théories, concepts) détachés de tout enjeu vital (personnel ou social) parce que rendus autonomes par le pouvoir objectivant du langage. Sur ce point, l'opposition avec Dewey est bien évidemment frontale. La pensée poppérienne, considérée d'un point de vue pragmatiste, ne peut apparaître que comme un avatar de cette « épistémologie du spectateur » que le philosophe américain n'a cessé de combattre au cours de sa carrière. Penser la connaissance dans une perspective évolutionniste, pour Dewey, revient nécessairement à abandonner l'idée d'un sujet situé *devant* un monde qui se donne à connaître pour concevoir au contraire la connaissance comme un processus *immanent* à la réalité naturelle, une interaction adaptative entre un organisme situé dans un univers qui l'*inclut* et l'implique nécessairement, et son milieu, physique et social (« le connaître est quelque chose qui se produit au sein de la nature » - Dewey, 2008, p.261). Non pas « l'acte d'un spectateur se tenant en dehors de la scène naturelle et sociale, mais l'acte d'un participant » (p.212). Les conséquences pédagogiques de cette opposition, sur lesquelles nous reviendrons bientôt, ne sont pas moins radicales. Pour Dewey, il importe au plus haut point à la formation intellectuelle de l'élève que celui-ci se sente personnellement impliqué dans toutes les activités cognitives qui lui sont proposées. Du point de vue poppérien, au contraire, cet esprit de sérieux qui parcourt toute la

pédagogie de Dewey, ce souci de constamment relier la connaissance à des « enjeux » réels et sociaux dans lesquels le sujet se trouve « pris », ferment infailliblement l'accès à la pensée scientifique, laquelle requiert au contraire, pour les raisons qui viennent d'être mises en évidence, un désengagement personnel du sujet.

■ **Deux critiques des « doctrines de la certitude »**

Chez les deux auteurs, autre point commun remarquable, l'assimilation de la connaissance à une activité de résolution de problème entraîne une critique radicale de l'idée de certitude. En tant qu'elle est l'aboutissement d'un processus visant à résoudre un problème, toute connaissance est par nature provisoire, l'équilibre qu'elle procure étant nécessairement appelé à être rompu par l'apparition de nouveaux problèmes suscités par la solution elle-même. Il n'est donc aucune connaissance certaine parce qu'immédiate (telle la certitude sensible des empiristes ou l'évidence des cartésiens) ni non plus aucune connaissance certaine parce qu'établie à la suite d'une inférence (Dewey, 1993, chap. VIII, p.209 sq.). L'enquête (chez Dewey) ou le processus de « conjectures et réfutations » (chez Popper) ne peuvent pas plus aboutir à une solution définitive qu'ils ne peuvent se fonder sur une vérité de départ indiscutable, sensible ou intellectuelle. Ainsi, l'hypothèse ayant fait l'objet d'une « préférence critique » pour la solution d'un problème, selon Popper, reste-t-elle une hypothèse : comme telle, elle est par nature provisoire et rien ne s'oppose à ce qu'elle soit un jour ou l'autre remise en question. De même pour le philosophe américain : « les résultats antérieurs (qui) sont pris et utilisés sans réexamen » pour la nécessité d'une enquête « ne sont pas délivrés de la nécessité d'être réexaminés et reconstruits » en cas de besoin (Dewey, 1993, p.210-211). La croyance à l'existence de vérités indiscutables, pour Popper comme pour Dewey, n'est jamais qu'un préjugé de nature dogmatique nuisible au progrès scientifique (p.212), une illusion devenue intenable à la suite des avancées de la science contemporaine (particulièrement de la Théorie de la Relativité d'Einstein, également invoquée en ce sens par les deux auteurs).

Cette critique de la croyance dans l'existence de connaissances certaines se double, chez Dewey comme chez Popper, d'une enquête sur les origines de l'idéal épistémologique de certitude. Comment expliquer que la science ait été assimilée, à tort, avec une « quête de la certitude » ? Pour répondre à cette question Dewey se livre, dans *La quête de la certitude*, à un examen généalogique du besoin de certitude. Dans la perspective darwinienne qui sous-tend ses analyses, le moteur primitif de l'activité humaine ne peut qu'être d'ordre biologique : il réside dans la recherche de la *sûreté*, autrement dit dans le besoin de se prémunir contre les aléas de l'environnement (Dewey, 2008, p.23). L'idée d'une connaissance « désintéressée » en quête de « certitude », quant à elle, n'est jamais qu'une fiction qui ne résiste pas au dévoilement de ses origines : celle-ci a sa source dans la pensée grecque classique, à une époque où la faiblesse des moyens techniques permettant de contrôler les phénomènes naturels a conduit à inventer et à promouvoir l'idée d'un rapport contemplatif au monde (la « *théoria* ») d'où l'incertitude et donc le risque corrélatif de toute action se trouveraient exclus par principe (p.58). Bref, selon Dewey c'est pour échapper illusoirement aux vicissitudes du réel que la pensée grecque et toute la tradition philosophique occidentale qu'elle a inspirée ont créé et exalté le mythe d'une connaissance purement contemplative en même temps qu'elles se sont efforcées de dévaluer intellectuellement et socialement (cf. l'esclavage antique) l'activité du sujet réel, exposé et fragile car engagé *dans* le monde (Dewey, 2008, p.111 sq.)

La critique poppérienne de l'idéal de certitude, quant à elle, est d'une toute autre nature. Selon Popper, en effet, l'identification de la recherche scientifique à une quête de la certitude n'est pas la conséquence d'un quelconque préjugé intellectualiste hérité de la philosophie grecque, mais la suite inévitable de la conception « subjectiviste » de la connaissance que la plupart des épistémologies ont emprunté sans recul critique au sens commun. Leur erreur commune – en quoi réside leur « subjectivisme » – consiste à ne pas distinguer la connaissance *objective* de la connaissance *subjective*, la connaissance comme *produit* de l'esprit humain, implantée dans des supports extra-mentaux (livres, revues, etc.), de la connaissance comme *état* mental, implantée dans la conscience du sujet. Ainsi, c'est parce qu'elle méconnaît la nature objective (au sens qui vient d'être indiqué, où « objectif » signifie « extra-mental ») de la connaissance scientifique, que

toute l'épistémologie classique, selon Popper, assimile à tort celle-ci avec cet état psychologique qu'est la certitude. Une fois dissipé ce préjugé « subjectiviste », il devient clair que la connaissance scientifique, en tant que « connaissance objective », connaissance « sans sujet connaissant » (Popper, 1991, p.181), n'a rien à voir avec une quelconque « quête de la certitude ». La validation des énoncés scientifiques, selon ce point de vue, dépend uniquement de leurs propriétés logiques objectives, lesquelles sont indépendantes des états mentaux, tels que le doute ou la certitude, éprouvés par le savant. Ainsi, l'impossibilité où se trouve la science de parvenir à établir des connaissances certaines n'est-elle l'indice d'aucun défaut logique : la certitude est non seulement une fin que la connaissance scientifique ne peut atteindre, c'est aussi une fin vers laquelle *elle n'a pas à tendre*. En tant que connaissance « objective » (c'est-à-dire indépendante du sujet connaissant), une connaissance scientifique peut être absolument satisfaisante tout en étant « incertaine ». C'est même là, pour Popper, une nécessité : en effet, la possibilité pour une théorie scientifique d'être *réfutée* (donc son incertitude) est la marque qu'elle atteint effectivement la réalité « en soi » (les réfutations désignant les « points de contact » – Popper, 1985, p.178 – de la théorie avec le monde) en sorte qu'une connaissance irréfutable et certaine, si elle venait à exister, serait aussi une connaissance dépourvue de tout rapport avec le réel, une connaissance sans « contenu de vérité » (Popper, 1991, p.305).

L'abandon de l'idéal de certitude, dans l'épistémologie poppérienne, n'implique donc nullement de renoncer à l'idée que la connaissance scientifique consiste en une « quête de la vérité » (au sens réaliste du terme), l'incertitude de la science étant justement ce qui garantit l'existence de son rapport au réel. Il implique, en revanche, que la science soit rigoureusement pensée comme un produit objectif et non comme un état de l'esprit humain. Ainsi, à la différence de « l'enquête » pragmatiste, la *Forschung* poppérienne ne commence-t-elle pas par le « doute » et ne s'achève pas davantage par la « fixation de la croyance » dans l'esprit du sujet. Son *terminus a quo* est la « critique » et son *terminus ad quem* l'établissement d'une « préférence critique », étant entendu que la critique est indépendante du doute (« on peut critiquer sans douter », Popper, 1991, p.226) et que l'établissement d'une préférence critique n'implique rien quant aux croyances personnelles du sujet qui la formule.

Ces divergences, une fois encore, ne vont pas sans conséquences pédagogiques, au moins en ce qui concerne le domaine de l'enseignement scientifique. L'un des soucis les plus constants de la didactique actuelle des sciences est en effet de développer des méthodes d'enseignement qui concilient deux exigences : d'une part celle de ne pas présenter la science aux élèves comme un corpus de vérités fixes et de certitudes intangibles mais comme un processus « qui évolue en permanence, remettant en cause les vérités d'hier » (Johsua & Dupin, 2003, p.33) ; d'autre part celle de leur faire néanmoins clairement saisir la *valeur* des connaissances scientifiques, ce par quoi elles s'élèvent au-dessus de la connaissance commune (p.59). Il s'agit, autrement dit, d'éviter tout à la fois le « dogmatisme » positiviste (p.33) et le « relativisme » sceptique (p.59). La solution de ce problème, chez les auteurs se réclamant actuellement du « constructivisme » et du « socioconstructivisme », fait appel à des idées plus ou moins proches de celles défendues par Dewey : elle consiste à prôner des procédés didactiques qui fassent apparaître les concepts et les théories scientifiques comme des représentations mentales par lesquelles les sujets organisent collectivement leur expérience afin de lui conférer une signification humaine et sociale universellement partageable (cf. Le Moigne qui souligne à juste titre la convergence, sur ce point, entre les épistémologies « constructiviste » et « pragmatiste », 1999, p.55 et p.68). Dans les savoirs scientifiques, les professeurs et leurs élèves sont ainsi invités à voir des « représentations standardisées et fiables » (Fourez, 2003, p.22) « construites collectivement », dont l'un des principaux avantages est de « favoriser la communication » intersubjective et l'action collective (p.17). Détachée de son rapport à la notion de « vérité objective » (tenue par certains auteurs constructivistes pour aussi suspecte que celle de « vérité révélée », Le Moigne, 1999, p.68), la valeur des connaissances scientifiques se mesure alors « en fonction des projets qu'elles rendent possibles » (Fourez, 2003, p.22), en tant qu'elles visent à éclairer des situations en vue d'en parler ou d'agir » (*ibid.*)².

² Cette tendance à faire résider la valeur de la science ailleurs que dans son rapport à la vérité se retrouve dans de nombreux ouvrages contemporains consacrés à l'enseignement scientifique. Ainsi, pour André Giordan (2016), une théorie ne doit-elle pas être estimée en fonction de sa correspondance au réel : elle n'est « ni "conforme" ni "inadéquate". Elle est seulement

Quoique cette façon de présenter la science permette effectivement d'éviter les deux écueils opposés que sont le relativisme et le positivisme, le détour par l'épistémologie poppérienne fait voir qu'elle ne constitue toutefois pas la seule façon possible d'envisager les conditions d'un enseignement scientifique non dogmatique. Selon Popper, on l'a vu, la rupture avec le dogmatisme n'exige pas l'abandon des prétentions de la science à valoir comme connaissance vraie de la réalité en soi, mais l'abandon de sa prétention à valoir comme connaissance *sue du sujet*. D'où il suit que les conditions d'un enseignement critique des sciences, si elles venaient à être développées dans un sens conforme aux thèses poppériennes, passeraient par la mise en place de procédés pédagogiques tout autres que ceux recommandés par les tenants du progressisme. Des procédés qui, à l'inverse de ce que prône Dewey, viseraient à faire apparaître l'apprentissage d'une science comme la découverte d'un édifice logique *extérieur* au sujet humain et indifférent à ses croyances personnelles (une « cathédrale » en constante évolution pour reprendre l'image poppérienne, Popper, 1991, p.201 et p.287). Les deux pensées, une fois encore, conduisent à des conclusions diamétralement opposées.

2. La critique de la pédagogie traditionnelle

■ La continuité des apprentissages scolaires et des apprentissages informels (Dewey)

L'ensemble des réflexions pédagogiques de Dewey peut être vue comme une tentative pour mettre l'école et la société en conformité avec la conception non métaphysique de la connaissance qu'appellent inévitablement, selon lui, les bouleversements épistémologiques suscités par le progrès scientifique à l'âge moderne. Qu'implique une telle mise en adéquation ?

Écartons, en premier lieu, la réponse qui pourrait se tirer d'une lecture superficielle des écrits pédagogiques du philosophe américain. Contrairement à ce qu'affirment fréquemment les détracteurs du pragmatisme, en effet, les réformes prônées par l'auteur de *Démocratie et éducation* ne débouchent pas sur l'idée que le sens de tout apprentissage devrait se réduire à sa fonction « utilitaire » et immédiatement pratique. Il est tout à fait légitime selon Dewey qu'un chercheur ou qu'un élève s'intéressent, par exemple, aux mathématiques ou à la physique indépendamment de toute considération pratique immédiate. L'erreur est de prendre ce désintérêt vis-à-vis des applications *immédiates et particulières* de tel ou tel savoir pour un désintérêt vis-à-vis de toute application pratique *en général* et d'inventer ainsi le mythe d'un intérêt naturel et gratuit pour la « Vérité », lequel serait d'une nature supérieure à toute préoccupation pratique et sociale (Dewey, 2008, p.171). Il importe, par ailleurs, de ne pas avoir une conception étroitement instrumentaliste de ce qui est qualifié d'« utile » par les auteurs se réclamant du pragmatisme. Selon Dewey une activité peut être à bon droit qualifiée « d'utile » dans un sens qui déborde la catégorie de ce qui « sert » à titre d'instrument technique dès lors que cette « utilité » réside simplement dans l'élargissement de l'expérience personnelle de celui qui la pratique. Ainsi serait-il absurde, note à ce sujet Dewey, de considérer qu'un enseignement n'a une « valeur qui en justifie l'étude » qu'à la condition « que l'élève ou le maître puisse montrer à quoi il pourra servir à un moment donné du futur » (Dewey, 2011, p.332). La théorie pragmatiste de l'éducation, dans la version qu'en propose Dewey, débouche sur une forme d'humanisme pédagogique qui fait résider les sens des apprentissages dans l'approfondissement de l'expérience personnelle du sujet – dans une intensification de sa vie – et nullement sur une forme d'utilitarisme techniciste.

La critique adressée à la pédagogie traditionnelle ne vise donc pas la légitimité des enseignements « abstraits ». La cible véritable réside ailleurs, dans l'idée que les objets intellectuels constitutifs de ces savoirs « théoriques » formeraient un « monde » doué d'une existence et d'une signification autonomes, indépendantes de leur relation à l'expérience humaine et sociale. Ainsi Dewey (2008, p.181) s'en prend-il aux théories qui, telle la théorie

«opératoire» on inefficente » (p.97). L'explication scientifique, dans ces conditions, n'est pas une tentative pour approcher la réalité sous-jacente aux phénomènes mais un moyen de « donner du sens à une situation » (p.156).

platonicienne des idées, provoquent « une hypostase des objets de pensée, en les situant dans un domaine à part, celui de l'Être transcendant ». L'éducation, selon le philosophe américain, devient « lointaine et morte, abstraite et livresque » toutes les fois que le savoir est identifié à ce qui se trouve « emmagasiné dans des symboles difficilement traduisibles en actes et objets familiers » (Dewey, 2011, p.87), comme si les objets intellectuels existaient « dans un monde en soi » (*ibid.*). Dès lors, « les liens qui unissent le contenu des études scolaires aux habitudes et aux idéaux du groupe social sont déguisés et dissimulés. Ils deviennent si lâches qu'il semble parfois qu'il n'y en a pas, comme si le contenu pouvait exister simplement en tant que connaissance à son profit exclusif et comme si l'étude était simplement l'acte de le maîtriser pour lui-même, indépendamment de toute valeur sociale » (p.268). De là l'objectif principal de la pédagogie progressiste qui sera justement de « mettre en lumière ce lien que l'on perd si souvent et de montrer avec quelques détails que les éléments constitutifs essentiels du cours des études ont un contenu social et une fonction sociale » (p.268-269). Il importe pour cela, du point de vue des méthodes pédagogiques, que les apprentissages scolaires ne se distinguent pas structurellement des apprentissages extra-scolaires informels : « En effet, lorsque les écoles abandonnent les conditions éducatives qui ont cours dans l'environnement extra-scolaire, elles substituent nécessairement un esprit livresque et pseudo-intellectuel à un esprit social » (p.119). Ainsi l'école devra-t-elle s'efforcer de « reproduire les situations de la vie » (p.247) afin de donner aux élèves l'occasion « d'acquérir et de mettre à l'épreuve les idées et le savoir dans des occupations reproduisant effectivement des situations sociales importantes » (*ibid.*).

■ **Une critique non progressiste de la pédagogie traditionnelle (Popper)**

Quoique Popper, à la différence de Dewey, n'ait pas cherché à développer en détail les implications éducatives de son épistémologie, celles-ci peuvent néanmoins être reconstituées sans trop de risque d'égarement. Il est clair, en effet, que les analyses poppériennes ne débouchent en rien sur la thèse progressiste selon laquelle la place des savoirs dans les programmes scolaires devrait se justifier par leur rôle social et leur portée, sinon utilitaire, du moins fonctionnelle. En tant qu'elles sont dépositaires d'un « contenu objectif de vérité » les connaissances déposées dans les livres, selon Popper, sont intrinsèquement précieuses, indépendamment de la signification qu'elles présentent pour le sujet et la société. On comprend également, dans ces conditions, que leur transmission, telle qu'elle a lieu dans l'école, ne soit pas réductible à l'appropriation d'outils destinés à élargir notre expérience ou à promouvoir la vie interhumaine : elle consiste fondamentalement dans la découverte d'un *monde*, d'un univers réel clos sur lui-même, supposé préexister à l'acte par lequel le sujet l'appréhende. Considérée d'un point de vue poppérien, c'est cette substantialité des savoirs qui explique et légitime en dernière analyse l'existence même de l'école, le propre des savoirs « objectifs » étant précisément de ne pouvoir être transmis par simple participation à la vie d'un groupe humain, par l'accomplissement d'activités coopératives suscitant des interactions avec un environnement à la fois physique et social. L'école, ainsi comprise, est au contraire l'institution qui nous apprend à nous rapporter aux savoirs comme à des objets réels possédant une existence autonome. Sa vocation profonde, si l'on suit les analyses que Popper (1985, p.206 sq.) consacre à l'enseignement des premiers physiciens de la Grèce archaïque, est d'instituer chez l'élève ce rapport particulier aux objets intellectuels, réaliste et substantialiste, qui seul a rendu possible le développement de la pensée critique et donc l'essor de la connaissance scientifique. Aussi, selon ce point de vue, les valeurs académiques liées à l'idée de « *skholè* » (de libre activité intellectuelle désintéressée) ne sont-elles pas les produits d'un préjugé intellectualiste dont il conviendrait de se débarrasser au plus vite en ouvrant l'école sur la « vie », mais un héritage précieux que toute tentative de réforme et d'amélioration des institutions éducatives se devrait de préserver.

S'il est quelque chose à reprocher aux pratiques pédagogiques traditionnelles, par conséquent, leur imperfection, selon Popper, ne réside pas là où la situe Dewey. Contrairement à ce qu'affirme ce dernier, l'autoritarisme de l'école classique, son caractère dogmatique et imparfaitement rationaliste, ne sont pas dus au privilège qu'elle accorde aux disciplines académiques ni à la clôture qu'elle institue par rapport à l'univers social – tous ces caractères étant la conséquence de la dimension « objective » (au sens poppérien du terme) des savoirs

qu'elle transmet. Il réside ailleurs, dans le fait que les façons ordinaires d'enseigner sont conçues pour exercer un *pouvoir* sur les croyances et les états mentaux du sujet. En raison de leurs présupposés épistémologiques subjectivistes, en effet, les pratiques usuelles d'enseignement assimilent à tort l'appropriation intellectuelle d'un savoir objectif par l'élève à un processus de modification de ses croyances : enseigner, selon ce point de vue, revient toujours à amener l'élève à *croire* quelque chose, à susciter de sa part une *adhésion intime*, la différence entre l'enseignement et la prédication (ou encore l'endoctrinement) ne résidant dès lors que dans l'obligation pour le maître de fournir à l'élève de « bonnes raisons » de croire (des preuves, des démonstrations). D'où il suit, selon Popper, que l'enseignement traditionnel présente le défaut de n'être pas *radicalement* affranchi de toute dimension religieuse et autoritaire, autrement dit de n'être que partiellement et imparfaitement *laïque*³. L'épistémologie poppérienne, on le voit, autorise une critique de la pédagogie classique d'une toute autre nature que celle de Dewey : une critique qu'on peut dire *non progressiste* de celle-ci (en ce qu'elle n'implique ni le rejet des valeurs académiques liées à l'idée classique de vérité ni donc la réduction de la connaissance à un processus d'interaction adaptative avec un environnement physique et social).

■ L'école et le religieux

C'est peut-être par l'intention radicalement laïque qui vient d'être mise en évidence (laquelle est également soulignée par Alain Boyer, 1994), que la philosophie de Popper s'écarte le plus complètement de celle de Dewey. La pensée pédagogique du philosophe américain, en effet, débouche de façon tout à fait assumée et explicite sur une promotion de « l'attitude religieuse », Dewey voyant dans la conscience de la communauté de destin révélée par l'entreprise scientifique la possibilité de donner un sens humaniste et immanent au sentiment religieux. Ainsi la critique de la religion (entendue comme croyance en un arrière monde transcendant) qui découle du progrès scientifique n'implique-t-elle nullement celle du « sentiment religieux » (Dewey, 2008, p.318), compris comme « sens des possibilités de l'existence et comme dévotion à la cause de ces possibilités, telle qu'on peut la distinguer de l'acceptation de ce qui est donné à une époque » (p.318). Selon Dewey, au contraire, la connaissance rationnelle et sa diffusion par l'éducation doivent répandre dans la société une « foi religieuse » qui serait « vouée à l'inspiration et à l'inculcation d'un sentiment des possibilités idéales dans le monde effectif » (p.325), laquelle accompagnerait, sans jamais s'y opposer, le progrès scientifique.

Une telle tentative pour concilier, moyennant la distinction entre la religion et le religieux, la pensée scientifique et l'attitude religieuse est inconcevable dans le cadre du « rationalisme critique » poppérien. Tel que l'entend Popper, en effet, l'attitude rationaliste n'impose pas seulement une rupture avec la foi en une entité transcendante, mais une rupture avec le régime de la croyance en général, avec le « religieux » non moins qu'avec la « religion » proprement dite. Si l'épistémologie poppérienne mérite le qualificatif de « laïque », c'est justement qu'elle vise à instituer une distinction absolument radicale – *générique* et non *spécifique* – entre le domaine de la croyance et celui de la rationalité, la connaissance rationnelle n'étant pas une certaine « espèce » de croyance (une croyance « fixée » car justifiée par de bonnes raisons de croire – preuves, démonstration, etc.) – mais tout autre chose qu'une croyance : une connaissance « objective », « sans sujet connaissant ». Par où l'on voit qu'il n'est pas de place, au sein du rationalisme critique, pour l'exaltation d'un quelconque « sentiment religieux », fût-il distinct de toute adhésion à une « religion ».

Cette inspiration radicalement laïque de la pensée poppérienne est également manifeste dans le domaine politique et moral, où elle s'oppose, une fois encore, aux thèses soutenues par Dewey. Selon les analyses développées dans la *Société ouverte et ses ennemis*, en effet, les progrès du rationalisme, en matière d'organisation de la société, se marquent avant tout par le passage d'une conception concrète et affective du lien social, supposant une adhésion intime du sujet – une « foi » commune, des valeurs et des idéaux « partagés » – à une conception juridique et

³ Le terme « laïque », qui n'a pas d'équivalent exact en anglais ni en allemand, ne se rencontre pas dans les écrits de Popper lui-même. Alain Boyer (1994, p.87) a cependant montré que ce qualificatif peut être légitimement appliqué à l'épistémologie poppérienne, en tant que celle-ci « se présente comme une tentative pour sortir sérieusement des modes de pensée *religieux* en philosophie ». C'est en ce sens que nous l'empruntons, dans l'analyse qui suit, à cet auteur.

abstraite de celui-ci, exclusive de tout appel à une forme de croyance et de conviction collective. La démocratie, chez Popper, est avant tout un certain type d'organisation *institutionnelle* permettant le contrôle de l'action des gouvernants par les gouvernés et non un idéal social, imposant la diffusion d'une quelconque disposition commune parmi les citoyens. Tout autre, comme on sait, est le point de vue de Dewey pour qui la démocratie est d'abord une réalité sociale avant d'être une réalité politique et institutionnelle : la démocratie « est plus qu'une forme de gouvernement ; elle est d'abord un mode de vie associé, d'expériences communes communiquées » (Dewey, 2011, p.169). Démocratie participative et coopérative d'un côté, démocratie institutionnelle et représentative de l'autre.

Les deux conceptions, bien évidemment, débouchent sur des visions différentes et opposées de la responsabilité politique et éthique de l'école. Chez Dewey l'institution scolaire se voit confier la tâche d'assurer la transmission des « dispositions affectives et intellectuelles semblables » (Dewey, 2011, p.83) nécessaires à la « vie communautaire », le but étant d'amener l'individu à « partager les intérêts, les objectifs et les idées communément admises par le groupe social » (p.89). Popper, de son côté, ne rejette pas l'idée que la transmission de la tradition rationaliste passe par la diffusion, à l'école, d'une certaine disposition affective, à savoir la « haine de la violence » (Popper, 1983, p.519) qui, seule, peut motiver le choix en faveur de la raison. Cette fonction « éducatrice » de l'école, toutefois, ne va pas au-delà. Parce que la démocratie, telle que la conçoit Popper, est un cadre juridique rassemblant des individus poursuivant chacun librement leurs fins propres – élevées ou basses, altruistes ou égoïstes peu importe – il ne peut entrer dans les finalités d'une éducation authentiquement libérale de répandre parmi les jeunes esprits une quelconque « foi commune », quand bien même celle-ci serait exclusive de tout rapport à une entité transcendante.

Conclusion

Que conclure, au final, de cette rapide confrontation entre les pensées de Popper et de Dewey ? À tout le moins qu'il est possible d'interroger les thèses du philosophe américain ainsi que les idées qu'elles ont inspirées sans défendre pour autant un retour à des conceptions épistémologiques ni à des pratiques pédagogiques traditionnelles. Autrement dit, qu'il est possible d'envisager *une critique non conservatrice du progressisme contemporain*. Le reproche fondamental que l'on peut adresser à la pensée de Dewey en se basant sur les analyses poppériennes, en effet, n'est pas de s'en être pris à l'épistémologie et à la pédagogie classiques, mais de l'avoir fait pour de mauvaises raisons, qui manquent la véritable nature du dogmatisme dont elles sont porteuses. Si l'on suit Popper, nous l'avons vu, le caractère dogmatique et autoritaire de l'éducation traditionnelle ne provient pas de son attachement aux valeurs intellectualistes issues de la philosophie grecque et de la notion classique de « *skholè* » (promotion de la connaissance « désintéressée », supériorité des savoirs « théoriques » par rapport aux activités « pratiques », etc.) mais de ce qu'elle assigne à l'enseignement l'objectif de produire un effet psychologique sur l'élève, de susciter en lui une transformation mentale plus ou moins radicale (confondant ainsi le logique avec le psychologique, l'assimilation intellectuelle d'une connaissance objective avec un changement de *croyances*). Son dogmatisme provient, autrement dit, d'une incapacité à distinguer clairement la transmission des savoirs d'un processus de *conversion* de nature sinon religieuse du moins *inauthentiquement laïque*. Envisagé de ce point de vue, le modèle pédagogique proposé par Dewey ne constitue peut-être pas une rupture avec l'enseignement traditionnel aussi radicale et libératrice que le prétendent les partisans actuels du progressisme. N'est-il pas permis d'y voir le prolongement, et même à certains égards la confirmation et l'amplification, de cette philosophie de la croyance, d'inspiration secrètement religieuse, dont Popper estime que le rationalisme classique n'est jamais parvenu à s'affranchir totalement ? Les analyses qui précèdent, bien entendu, ne prétendent pas apporter des réponses à ces questions. Tout ce qu'elles se proposent d'établir est qu'on peut être conduit à interroger sous cet angle les idées de Dewey et des auteurs qui s'en sont inspirés en prenant pour guide une pensée, celle de Popper, qui n'est porteuse

d'aucune intention conservatrice, ne vise la restauration d'aucun ordre ancien, épistémologique ou pédagogique.

Références

ARENDRT Hannah (1972/1958), *La crise de la culture*, Paris, Gallimard.

BOYER Alain (1994), *Introduction à la lecture de Karl Popper*, Paris, Presses de l'ENS.

CHAUVIRÉ Christiane (2003), « Faillibilisme, hasard et logique de la découverte chez Peirce et Popper », dans Christiane Chauviré, *Le grand miroir : essais sur Peirce et sur Wittgenstein*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, p.123-138.

DEWEY John (2011), *Démocratie et éducation* suivi de *Expérience et éducation*, Paris, Colin.

– (2008), *La quête de la certitude*, Paris, Gallimard.

– (1993), *Logique, La théorie de l'enquête*, Paris, Presses Universitaires de France.

FABRE Michel (2016), « La faute à Dewey. À propos de quelques contresens sur sa philosophie de l'éducation », *Recherches en éducation*, n°28, p.124-136.

FOUREZ Gérard (2003), *Apprivoiser l'épistémologie*, Bruxelles, De Boeck.

GIORDAN André (2016), *Apprendre !*, Paris, Belin.

JOHSUA Samuel & DUPIN Jean-Jacques (2003), *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, Presses Universitaires de France.

LE MOIGNE Jean-Louis (1999), *Les épistémologies constructivistes*, Paris, Presses Universitaires de France.

POPPER Karl (2006), *Frühe Schriften, Gesammelte Werke in deutscher Sprache*, I, Tübingen, Mohr Siebeck.

– (1997), *Toute vie est résolution de problèmes*, Paris, Acte Sud.

– (1991), *La connaissance objective*, Paris, Flammarion.

– (1990), *Le réalisme et la science, post-scriptum à La Logique de la découverte scientifique*, Paris, Hermann.

– (1989), *Le mythe du cadre de référence*, dans R. Bouveresse (éd.), *Karl Popper et la science d'aujourd'hui*, Paris, Aubier.

– (1985), *Conjectures et réfutations*, Paris, Payot.

Le travail des chefs d'établissement avec les parents d'élèves : des activités complexes à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants

Cyrille Gaudin, Jérôme Amathieu & Sébastien Chaliès¹

Résumé

Si la formation des chefs d'établissement en France est fortement balisée, référencée et définie par un corpus de savoirs théoriques et pratiques, leurs activités professionnelles quotidiennes n'y sont pas spécifiquement abordées. L'objet de l'étude est donc de recenser, formaliser et analyser certaines de ces activités, en particulier celles réalisées auprès des parents d'élèves qui sont peu examinées dans la littérature. Inscrite dans un programme de recherche sur la formation professionnelle, l'étude a consisté à analyser les rencontres entre deux chefs d'établissement et des parents d'élèves. Chaque rencontre a été enregistrée et des entretiens d'autoconfrontation ont été menés avec un principal et une principale de collège. Les résultats montrent la complexité de leur travail d'une part, en raison de la diversité des activités qu'ils mènent avec les parents d'élèves (les convaincre, leur donner des exemples, leur donner des explications, leur affirmer l'identité du collège, répondre à leurs questions et les associer) et, d'autre part, du fait que ces activités sont mêlées à d'autres activités qu'ils conduisent avec les enseignants et/ou leur hiérarchie. La complexité de ces activités des chefs d'établissement à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants est amplifiée par le contexte spécifique d'une réforme importante des enseignements. Sur la base d'une discussion de ces résultats, des pistes en matière de recherches complémentaires à mener et d'aménagement des dispositifs de formation des chefs d'établissement sont finalement proposées.

Les grandes tendances des politiques éducatives observées au niveau mondial mettent l'école au cœur des réformes (Chevaillier, 2006). La décentralisation, l'autonomisation croissante et l'obligation de rendre compte font porter la responsabilité principale de la mise en œuvre de ces réformes aux chefs d'établissement et à leur capacité de faire travailler l'ensemble des membres de la communauté éducative (enseignants, élèves, parents d'élèves, etc.) et des partenaires extérieurs (collectivités, associations, etc.) autour d'objectifs communs (Maufras, 2011). Les chefs d'établissement doivent donc en permanence négocier des solutions qui prennent en considération des injonctions institutionnelles, des demandes internes et des attentes de l'extérieur. Cette nouvelle gestion publique offre notamment aux parents d'élèves un droit de regard sur la politique éducative de chaque école primaire ou secondaire (Pont, Nusche & Moorman, 2008 ; Rebaud, 2009). Ils sont ainsi jugés comme possédant suffisamment d'influence sur le fonctionnement et la réputation de l'école pour être l'objet d'une partie importante du travail relationnel des chefs d'établissement (Archambault & Harnois, 2012 ; Barrère, 2006 ; Lapointe et al., 2011).

Une revue de la littérature scientifique du domaine révèle que de nombreuses études examinent les activités des chefs d'établissement (par exemple, Poirel & Yvon, 2014), celles des parents d'élèves (par exemple, Fleischmann & de Haas, 2016) ou celles des associations de parents d'élèves (par exemple, Barrault, 2014) mais peu d'entre elles abordent de manière spécifique et centrale les activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves. Dans la plupart des études, ces activités sont étudiées à un niveau secondaire et périphérique (par exemple, Birgin & Fontana, 2014). Les quelques études réalisées sur cet objet s'attachent essentiellement à investiguer le rôle des chefs d'établissement dans l'engagement des parents d'élèves au niveau de la scolarité de leurs enfants, voire dans les activités de l'école. En détail, ils jugent nécessaire,

¹ Cyrille Gaudin, maître de conférences en sciences de l'éducation, Laboratoire « Éducation et diversité en espaces francophones » (FRED), Université de Limoges. Jérôme Amathieu, docteur en sciences de l'éducation, Unité mixte de recherche « Éducation, formation, travail et savoirs » (EFTS), Université de Toulouse. Sébastien Chaliès, professeur des universités en sciences de l'éducation, EFTS, Université de Toulouse.

et de leur responsabilité, de mener des actions visant à augmenter cet engagement (Lazaridou & Gravani Kassida, 2015 ; Morris, Chan & Patterson, 2009). Les résultats de plusieurs études ont montré que certaines activités des chefs d'établissement pouvaient concourir à l'atteinte de cet objectif : être accueillant et encourageant vis-à-vis des parents d'élèves (Barr & Saltmarsh, 2014), créer des espaces de dialogue permettant d'être à l'écoute de leurs attentes (Silas-Casillas & Perales-Franco, 2014) et, les impliquer dans les organes de gouvernance de l'école et les former aux pratiques de gouvernance (Hartell, Dippenaar, Moen & Dladla, 2016). Les chefs d'établissement reconnaissent néanmoins des difficultés pour favoriser l'engagement des parents d'élèves d'origine immigrée en raison principalement des problèmes de langue et des différences culturelles (Denessen, Bakker & Gierveld, 2007). Dans le même ordre d'idées et de manière contre-intuitive, les chefs d'établissement des écoles primaires perçoivent l'engagement des parents d'élèves plus faible comparativement à leurs homologues des écoles secondaires (Richardson, 2009). Plus généralement, les interventions des chefs d'établissement avec les parents d'élèves varient selon le niveau de scolarité (primaire, secondaire), leur statut (directeur, directeur adjoint) et leur sexe (Al-Taneiji, 2013). Au final, il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude ayant analysé spécifiquement les activités engagées par les chefs d'établissement avec les parents d'élèves. La question de recherche de l'étude est donc la suivante : quelles sont les activités des chefs d'établissement réalisées avec les parents d'élèves ?

L'étude a été réalisée en France où seuls les chefs d'établissement d'écoles secondaires sont considérés comme des personnels de direction (Rich, 2010). Leurs activités avec les parents sont entre autres régies par leur référentiel. Dans celui-ci, il est stipulé qu'ils doivent établir, organiser et maintenir le dialogue avec les parents d'élèves et les associations de parents d'élèves (Ministère de l'Éducation nationale, 2002). La récente Loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République (Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013) a rappelé la nécessité de redynamiser le dialogue entre l'école et les parents d'élèves, et les chefs d'établissement en ont la principale responsabilité. Ce dialogue apparaît d'autant plus important que l'étude se déroule dans le contexte d'une réforme des enseignements primaire et secondaire (Ministère de l'Éducation nationale, 2015a, 2015b, 2015c). Largement relayées par les médias, les réserves, voire les oppositions à cette réforme ont créé de l'inquiétude, voire de la confusion chez les parents d'élèves. Par exemple, la Fédération des Conseils de Parents d'Élèves (FCPE) a déploré la campagne de désinformation sans précédent menée par certains (Communiqué de presse du 20 avril 2015). Confrontés à cette situation, les chefs d'établissement se sont retrouvés au cœur de la réforme. Pour faciliter l'information et les échanges avec les parents d'élèves, la Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO) a mis à leur disposition deux diaporamas de présentation de la réforme spécialement dédiés aux parents d'élèves. À la lumière de ce contexte, la question de recherche de l'étude peut être affinée : quelles sont les activités des chefs d'établissement réalisées avec les parents d'élèves dans le contexte d'une réforme ?

1. Cadre théorique

Le cadre théorique a été conceptualisé à partir de postulats empruntés à un programme de recherche sur la formation professionnelle², dont les soubassements épistémologiques sont issus d'une anthropologie culturaliste (pour plus de détails : Chaliès, 2012, 2016 ; Chaliès & Bertone, 2015, 2017) principalement inspirée de la philosophie analytique de Wittgenstein (2004). Deux postulats, exploités au sein de l'étude, sont ci-après détaillés.

■ Postulat 1

Un double mouvement de construction du sujet professionnel

Au sein du cadre théorique adopté, la construction de tout sujet professionnel, en l'occurrence ici des chefs d'établissement, est assimilée à un processus de subjectivisation par et dans l'usage

² Ce programme de recherche a été développé par Sébastien Chaliès et Stefano Bertone. Les travaux conduits au sein de ce programme examinent la construction du « sujet professionnel » en formation.

d'expériences holistiques et situées dans les situations professionnelles traversées (Chaliès, 2016 ; Lähteenmäki, 2003). Ces expériences sont, par ailleurs, théoriquement considérées comme normatives car elles sont nécessairement apprises et socialement intelligibles (Searle, 1998) au sein d'un espace institutionnel appelé « jeu de langage » (Cometti, 2004). Autrement dit, la signification de toute expérience est donc liée à la fonction qui lui a été assignée dans un jeu de langage déterminé. Le processus de subjectivisation d'un sujet professionnel peut ainsi être assimilé à un flux expérientiel (Theureau, 2015) nourri par certaines expériences normatives situées et se développant au sein même d'autres expériences (Chaliès, 2016). En détail, l'hypothèse est faite que ce processus de subjectivisation se réalise par l'assujettissement du sujet professionnel à des expériences normatives situées « réglant » son activité en contexte de travail. Cet assujettissement à certaines expériences normatives situées est considéré dans un double mouvement (Le Blanc, 2004), de subordination, d'abord, puis de normativité à partir de leurs usages toujours interprétés. Autrement dit, toute construction du sujet professionnel repose sur son apprentissage (subordination) d'expériences normatives situées puis sur leur interprétation (normativité) (Chaliès, 2012).

■ **Postulat 2**

Un double régime de réflexivité chez le sujet professionnel

Lorsqu'il travaille, chaque sujet professionnel s'engage dans un double régime de réflexivité par rapport aux expériences normatives situées (Chaliès, 2012). Dans certaines situations professionnelles, il est engagé dans un régime de réflexivité où il réalise des actions qui sont « gouvernées » (Ogien, 2007) par les expériences normatives situées. Il agit donc selon ces dernières qui, à l'instant considéré lui sont soit préconscientes et potentiellement dicibles parce qu'apprises lors d'une formation réflexive antérieure, soit non conscientes et par là même non dicibles. Dans un grand nombre de situations de travail, il réalise en effet des actions « gouvernées » par les expériences normatives situées dont l'apprentissage s'est fait implicitement (Lave & Wenger, 1991) par l'intermédiaire d'interactions non verbales et/ou d'alignements informels avec la pratique des autres membres (Rogoff, Matusov & White, 1996) au cours de sa participation aux pratiques professionnelles constitutives de la communauté. Dans une profession comme celle des chefs d'établissement, ce régime de réflexivité est largement présent notamment du fait de l'absence de formation explicite sur les activités professionnelles réellement menées au quotidien dans les établissements scolaires. Autrement dit, même si la formation des chefs d'établissement est fortement balisée, référencée et définie par un corpus de savoirs théoriques et pratiques (Buisson-Fenet & Dutercq, 2015), ces activités ne font pas l'objet d'une formation spécifique et *in fine* leur apprentissage est implicite (par exemple, par immersion mimétique). À notre connaissance, il n'existe pas de recherches ayant étudié en contexte de travail les activités de chefs d'établissement. Certaines études traitent de ces activités mais elles sont alors le plus souvent inférées et donc discutables (Maulini & Progin, 2014).

Dans d'autres situations professionnelles, l'acteur est engagé dans un régime de réflexivité de l'ordre de « l'appréhension de l'inhérence » (Ogien, 2007), c'est-à-dire un régime réflexif qui lui permet de se représenter et de rendre compte de ses actions à tout moment de leur déroulement. Il agit donc en conformité avec les expériences normatives situées qui, à l'instant considéré, lui sont conscientes et dicibles parce qu'apprises lors d'une formation réflexive antérieure au cours de laquelle il a appris à les rendre intelligibles par l'intermédiaire de réélaborations discursives. Lors de ces réélaborations, il a appris à formaliser chacune des expériences normatives situées sous la forme d'une « règle » (Wittgenstein, 2004) établissant explicitement un « lien de signification » (Bertone, Chaliès & Clot, 2009) entre les trois composantes expérientielles constitutives de chaque expérience normative située : 1) une composante permettant de l'étiqueter (par exemple, répondre à une question d'un parent d'élève lors d'une réunion), 2) une composante permettant de l'exemplariser (par exemple, reformuler la question en s'adressant à l'ensemble des parents d'élèves et en se replaçant physiquement face à eux) et 3) une composante permettant d'y associer des résultats attendus (par exemple, obtenir l'attention du public et éviter que les autres parents d'élèves décrochent).

2. Méthode

■ **Participants**

L'étude a été menée dans la région de Toulouse avec un principal et une principale de collège âgés respectivement de soixante-deux ans pour lui et de quarante-huit ans pour elle. Possédant une expérience de dix années, la principale entamait sa deuxième année dans un collège rural accueillant environ trois cent cinquante élèves. Elle est arrivée dans un contexte conflictuel entre le précédent principal et les parents d'élèves. Le principal, quant à lui, possédait une expérience de vingt années et exerçait depuis trois années dans un collège urbain accueillant environ sept cent cinquante élèves. Contrairement à la principale, il avait un adjoint. L'accès à ces deux chefs d'établissement a été permis par l'entremise d'une chercheuse appartenant à notre programme de recherche, elle-même chef d'établissement.

■ **Dispositif**

En amont de l'étude, une rencontre dite de « contractualisation » entre les chercheurs et les chefs d'établissement a eu lieu afin d'explicitier le projet de recherche, de négocier les circonstances de mise en place du dispositif (par exemple, le tutoiement) ainsi que de transmettre les documents relatifs au droit à l'image. Il a également été précisé que les données collectées resteraient confidentielles et ne serviraient qu'à des fins de recherche et de formation, et qu'une restitution était envisagée dès la validation de ce travail de recherche par une publication scientifique. Les résultats de l'étude ont finalement été communiqués aux participants lors d'un entretien sur leur lieu de travail.

Le dispositif support de l'étude a consisté à suivre ces chefs d'établissement volontaires au cours de leurs rencontres avec les parents d'élèves lors de l'année qui précédait la mise en place de la réforme (2015-2016). L'objet de ces rencontres était d'informer les parents d'élèves du contenu et de la mise en œuvre de cette réforme. Deux rencontres ont eu lieu dans chacun des deux collèges. La première a réuni le chef d'établissement et les parents des élèves scolarisés dans les écoles primaires environnantes (futurs élèves du collège). La deuxième a réuni le chef d'établissement et les parents des élèves scolarisés dans le collège. Ces deux rencontres ont été organisées de manière identique. Lors d'un premier temps, le chef d'établissement a présenté la réforme aux parents d'élèves en s'appuyant sur le diaporama officiel adapté au contexte du collège et, le second temps a consisté à répondre à leurs questions.

■ **Recueil des données**

Pour réaliser l'étude, deux catégories de données ont été recueillies puis retranscrites *verbatim* et traitées. Les rencontres entre les chefs d'établissement et les parents d'élèves ont été filmées à l'aide d'une caméra vidéo et d'un micro HF. Ces données constituent des données dites « extrinsèques ». Des données dites « intrinsèques » ont ensuite été recueillies lors d'entretiens d'autoconfrontation du principal et de la principale de collège à l'enregistrement audio-vidéo de ces rencontres. Au final, quatre entretiens d'autoconfrontation correspondant à ces rencontres, d'une durée environ d'une heure, ont été menés. Ils ont été conduits de façon à pouvoir reconstituer *a posteriori* les règles suivies par le principal et la principale de collège au cours de ces rencontres. Par un questionnaire semi-structuré, le chercheur incitait plus précisément l'interviewé à signifier et à juger les actions réalisées (par exemple : qu'est-ce que tu fais là ? et qu'en penses-tu ?). En lui demandant des précisions (par exemple : je ne comprends pas pourquoi tu considères cette action intéressante, peux-tu reprendre ? ou pourquoi juges-tu ton action ainsi ?), le chercheur invitait ensuite l'interviewé à étayer les jugements préalablement portés sur les actions signifiées. Enfin, il invitait l'interviewé à préciser les résultats attendus quant aux actions observées (par exemple : et là tu t'attends à quoi ?) et les résultats effectivement constatés (par exemple : et finalement, quels résultats tu obtiens ?).

■ **Traitement des données**

Pour identifier et formaliser les règles suivies par le principal et la principale de collège au cours du dispositif de l'étude, nous avons adopté la procédure proposée par Chaliès (2012). Les données recueillies ont été traitées en cinq étapes successives.

1) L'ensemble des rencontres et des entretiens d'autoconfrontation a été retranscrit *verbatim* puis découpé en unités d'interaction. Ces unités sont délimitées à partir de l'objet des significations attribuées par l'interviewé aux actions et/ou événements visionnés.

2) Pour chaque unité d'interaction, les éléments d'étayage de la signification attribuée par l'interviewé ont été identifiés. Ces éléments d'étayage correspondaient à l'ensemble des circonstances évoquées par l'interviewé pour expliquer la façon de s'y prendre pour signifier les événements de la situation de visionnés.

3) Pour chaque unité d'interaction, la règle suivie par l'interviewé pour signifier son activité et en juger a été formalisée. Par convention, chaque règle a été étiquetée à partir de l'objet de la signification attribuée par l'interviewé, de l'ensemble des circonstances évoquées par l'interviewé pour étayer cette signification et, des résultats constatés et/ou attendus. Dans sa forme, chaque règle a été présentée ainsi : [« Objet de la signification » vaut dans les circonstances où « ensemble des circonstances évoquées pour étayer la signification » ce qui obtient comme résultat « ensemble des résultats constatés et /ou attendus »]. Par exemple, [« Donner des exemples en lisant mes fiches » vaut pour « illustrer mon propos et mettre en scène la lecture » ce qui obtient pour résultats de « permettre directement aux parents d'élèves de comprendre la réforme et de montrer implicitement que les enseignants sont au travail, que les projets sont riches mais que tout n'est pas calé »]. Afin de minimiser les interprétations du chercheur, chacune des règles a été étiquetée au plus près du vocabulaire des interviewés.

4) Après avoir identifié et étiqueté les règles suivies par l'interviewé, les jeux de langage qu'elles caractérisent ont été formalisés. Ils ont ainsi été définis pas à pas. Par convention, les règles ayant le même objet de signification ont été considérées comme appartenant au même jeu de langage.

5) La validité des résultats obtenus a été testée. L'ensemble du corpus a été analysé de façon séparée par deux chercheurs. Tous les résultats obtenus ont ensuite été comparés et discutés par les deux chercheurs jusqu'à l'obtention d'un accord. Sur l'ensemble du corpus analysé, moins de 5% des éléments identifiés ont été source de désaccord entre les chercheurs. Ils ont été rejetés.

■ **3. Résultats**

Les résultats de l'étude permettent de décrire et d'analyser les activités réalisées par deux chefs d'établissement avec les parents d'élèves dans le contexte d'une réforme. Les résultats rendent compte, d'une part, des différents jeux de langage investis, par l'intermédiaire du suivi d'une ou plusieurs règles, par le principal et la principale de collège lors des différentes rencontres constitutives du dispositif. Ces jeux de langage sont les suivants : « convaincre les parents d'élèves, leur donner des exemples, leur donner des explications, leur affirmer l'identité du collège, répondre à leurs questions et les associer. »

La diversité de ces jeux de langage est révélatrice en quelque sorte de la complexité de leur travail avec les parents d'élèves. D'autre part, les résultats montrent que certaines activités du principal et de la principale de collège avec les parents d'élèves sont également complexes car celles-ci sont mêlées à d'autres activités qu'ils mènent avec les enseignants et/ou leur hiérarchie.

Nous allons illustrer en suivant le caractère complexe de ces activités en précisant pour chaque cas étudié le jeu de langage investi par le principal ou la principale de collège.

■ **Complexité et entremêlement des activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves et les enseignants**

Nous allons montrer dans cette section que certaines activités du principal et de la principale de collège avec les parents d'élèves sont complexes car celles-ci sont mêlées à d'autres activités menées avec les enseignants. Deux cas vont illustrer ce résultat.

Le premier cas se déroule avec la principale de collège lors de la rencontre 2 avec les parents des élèves scolarisés dans son collège. Elle y investit le jeu de langage « donner des exemples pour leur rendre intelligible la réforme ». Elle fournit « des exemples » visant à expliciter aux parents d'élèves ce que sont les enseignements pratiques interdisciplinaires. Elle leur donne « deux exemples d'enseignements pratiques interdisciplinaires : les robots et corps santé, sécurité »³ (extrait 1).

Extrait 1

Principale de collègue (PC) : *Je voudrais évoquer deux exemples sur le tableau récapitulatif. Deux exemples de projet d'enseignements pratiques interdisciplinaires. Un exemple d'enseignements pratiques interdisciplinaires en sciences et technologie intitulé les robots mais ce sera peut-être autre chose : en français, étude du roman, réflexion sur la science-fiction et le rapport de l'homme à la machine. En technologie, la réalisation d'un petit robot et en mathématiques, le travail sur les algorithmes et en même temps, une production accompagnée par les enseignants de français à partir de la tenue d'un journal à la manière d'un scientifique sur la production du robot et les difficultés rencontrées. Un autre sur le thème corps, santé, sécurité [...].*

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, la principale de collège indique qu'elle « donne des exemples » de façon « théâtrale » en « lisant ses fiches ». Son intention est alors « d'illustrer » ce que sont les enseignements pratiques interdisciplinaires de sorte que les parents d'élèves puissent s'en saisir. Elle a aussi pour intention de montrer à ces derniers que les « enseignants » de son collège sont actuellement « au travail » (extrait 2).

Extrait 2

Chercheur (C) : *Que fais-tu ?*

PC : *Je leur donne des exemples. Je leur montre que l'on est au travail pour l'année prochaine, déjà avancer dans des projets. Mais en lisant la fiche, je leur montre que l'on est encore en cours de réalisation. Je sors mes fiches de travail. Je brasse mes papiers. Pour dire, prenez celui-là, parce que j'en ai suffisamment à vous en dire. Je leur montre que l'on est en train de... L'enseignement pratique interdisciplinaire qui est présenté, c'est un expérimental, qui a fonctionné cette année. On peut vous le présenter. Là, je ne peux pas vous le présenter. Voilà les idées. Un autre exemple... Et entre les deux, c'est un peu théâtral mais là, j'en ai assez pour vous parler, là, je n'en ai pas assez... Bon, je savais très bien lesquels j'allais dire... En gros, je m'en étais fixé deux.*

C : *Quand tu dis je recherche ?*

PC : *Oui, en fait, je les ai sous les yeux et je les ai passées au fluo. Je m'en étais fixé quatre. Ils étaient en fluo. Je prends vingt secondes pour savoir lequel des deux je vais lire. C'est une mise en scène qui me permet de leur montrer que l'on est au travail. J'ai sous les yeux des documents de travail et je ne parle pas dans le vent. En même temps, il y a plusieurs projets. Je leur fais sentir qu'il y a de la richesse de projets.*

C : *C'est différent de montrer des exemples ?*

³ Les enseignements pratiques interdisciplinaires s'adressent à tous les élèves du collège. Mobilisant au moins deux disciplines, ils permettent de construire et d'approfondir des connaissances et des compétences inscrites dans les différents programmes d'enseignement. Ils s'appuient sur une démarche de projet et conduisent à une réalisation concrète, individuelle ou collective.

PC : *Oui, mais c'est la manière dont je présente mes exemples. Mes exemples en amont sont calés. Je sais ce que j'ai en tête. Là, mes exemples ont deux visées. La première est d'illustrer mon propos mais aussi de montrer ce que l'on peut faire de différent dans la variété. Dans le dernier, je leur dis d'ailleurs, cela, on ne sait pas encore si on va le faire en cinquième. L'enseignante de sciences de la vie et de la Terre disait que c'était un peu ardu et que l'on n'y arriverait peut-être pas. C'est en réflexion. La seconde visée, je ne veux pas leur dire que l'on bricole, que l'on patouille... mais c'est ce travail... Je leur montre de manière implicite que les enseignants sont au travail, en réflexion. J'aurais pu le verbaliser davantage car les parents d'élèves peuvent l'entendre.*

C : *Tu utilises quoi pour verbaliser que la mise au travail est implicite ?*

PC : *La mise en scène et les commentaires que je fais par rapport au choix.*

C : *C'est deux activités : donner des exemples et dire que l'on réfléchit ?*

PC : *Ils ont deux visées : illustrer et montrer que l'on est au travail. Derrière, c'est leur dire que l'on travaille sur la forme mais on n'est pas prêt. C'est une lecture à double niveau.*

C : *Tu le juges comment ?*

PC : *Ça a des accents de sincérité.*

C : *Et dans ces activités, toi ?*

PC : *C'est un peu de la manipulation aussi quelque part. Pourquoi je ne dis pas : on est en plein boulot ? Pourquoi j'ai éprouvé le besoin de le présenter ainsi ? Parce que j'ai de l'appréhension à dire aux familles : à l'heure qu'il est, les enseignants et moi-même, nous ne sommes pas prêts.*

C : *C'est explicité à d'autres moments de la réunion ?*

PC : *Oui, c'est dit mais sans que ce soit un affichage.*

C : *Donner un exemple a donc deux visées ?*

PC : *L'exemple leur sert à appréhender les choses et me sert de prétexte à expliciter d'autres choses. C'est pour permettre directement aux parents d'élèves de comprendre la réforme.*

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, la principale de collège rend compte de son activité en suivant la règle [« Donner des exemples en lisant mes fiches » vaut pour « illustrer mon propos et mettre en scène la lecture » ce qui obtient pour résultats de « permettre directement aux parents d'élèves de comprendre la réforme et de montrer implicitement que les enseignants sont au travail, que les projets sont riches mais que tout n'est pas calé »]. Lors de cet extrait, elle précise la « manière » dont elle a minutieusement préparé en « amont » la présentation de ses exemples pour atteindre « deux visées ». Le caractère complexe de son activité réside ici dans le fait qu'elle vise deux résultats, dont l'un concernant les « enseignants » est « implicite », et que cette activité avec les parents d'élèves est mêlée à d'autres activités qu'elle mène avec les « enseignants ». Même si sa démarche est empreinte de « sincérité », elle reconnaît que la façon dont elle s'y prend peut être assimilée à une forme de « manipulation ». Elle reconnaît en effet cacher à ce moment de la rencontre une certaine « appréhension » à dire aux parents d'élèves que les enseignants et elle-même ne sont pas encore réellement « prêts » à mettre en œuvre la réforme dès la prochaine rentrée.

Le second cas se déroule avec le principal de collège lors de la rencontre 2 avec les parents des élèves scolarisés dans son collège. Il y investit le jeu de langage « donner des explications ». Il explicite aux parents d'élèves « un des fondamentaux de la réforme » relatif à « l'accompagnement personnalisé » tout en leur précisant que sa mise en œuvre par les « enseignants » va être « compliquée ». Cette « nouveauté » implique « une autre façon d'enseigner » (extrait 3).

Extrait 3

PC : *Dans le cadre de la réforme, il y a une chose qui est très importante dans l'organisation, qui est très compliquée du coup, par rapport à ce que nous vivons à l'heure actuelle, c'est l'accompagnement personnalisé. Jusqu'à maintenant, cet accompagnement correspondait à des heures en plus, qui étaient mises en place pour les élèves et que les enseignants organisaient. À la prochaine rentrée, l'accompagnement personnalisé existera dans le cours de l'enseignant. Donc, ce ne seront plus des heures en plus mais il fera*

partie du cours. Ce qui veut dire, et c'est un fond de la réforme qui est très fort, ça sous-entend qu'il y aura une vraie différenciation de l'enseignement, c'est-à-dire en termes clairs, un enseignement qui soit adapté à certains élèves par rapport à leurs difficultés et à d'autres élèves par rapport à leurs facilités, etc., et tout ceci dans la même salle avec le même enseignant. Donc, c'est quelque chose de très fort et nouveau et c'est vraiment un des fondamentaux de la réforme parce que ça met en jeu une autre façon d'enseigner, une autre pédagogie, un autre rapport avec les élèves suivant l'organisation de son enseignement.

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, le principal de collège indique qu'il « essaye d'expliquer une des nouveautés de la réforme » et « les difficultés inhérentes à celle-ci ». Néanmoins, il ne rentre « pas trop dans les détails » pour « éviter de susciter des polémiques » chez les parents d'élèves (extrait 4).

Extrait 4

C : Que fais-tu ?

PC : J'essaie d'expliquer une des nouveautés de la réforme qui met aussi d'une certaine manière en difficulté les enseignants. Parce que je ne l'ai pas dit mais certains horaires ont diminué et malgré cela, il faudra quand même mettre en place dans la semaine un travail d'accompagnement personnalisé. Ça, c'est un travail très important et compliqué pour les enseignants. L'organisation pédagogique d'une classe doit changer quand l'enseignant est dans ce type de travail et il doit harmoniser cela avec son cours. C'est compliqué parce que ça fait partie du cours. Ce que je ne dis pas mais que je souhaite dire, c'est de montrer la complexité du travail des enseignants qui alors qu'ils avaient deux heures à disposition pour cela, ces heures vont disparaître et ils doivent faire cela dans le cadre de leur cours. Je ne l'ai pas dit pour éviter des relances polémiques mais les heures de cours n'ont pas augmenté, voire certaines ont diminué.

C : Que penses-tu de ton activité ?

PC : Je la trouve bien placée. Je trouve que c'est cohérent, suffisant, explicatif sans rentrer trop dans les détails et en même temps, c'était un souci aussi, j'évite d'ouvrir des portes qui amèneraient à rien si ce n'est à dire que nous avons moins de moyens. Ce n'est pas l'objet de la rencontre, c'est plutôt de présenter aux parents d'élèves les changements fondamentaux et les difficultés inhérentes à ceux-ci.

C : Donc, il y a plusieurs niveaux à ton message ?

PC : Oui, absolument, et ça je le dis très clairement mais je ne vais pas plus loin. J'essaie de le présenter d'une manière à ce que les parents d'élèves comprennent en évitant l'écueil de susciter des polémiques mais en même temps, je n'ai pas triché, j'ai dit les choses et il faut que ça soit clair pour tout le monde.

C : Ce n'est donc pas qu'expliquer ?

PC : Oui, ce n'est pas simplement une explication de texte. L'idée, c'est de sensibiliser les parents d'élèves sur l'essentiel et ne pas être sur les détails qui arriveront dans l'année. L'objectif, c'est de faire en sorte que les parents d'élèves adhèrent au fond de la réforme et qu'ils n'accrochent pas aux difficultés de la réforme mais en même temps il faut dire ces difficultés. C'est subtil. Le deuxième objectif, c'est aussi de souligner sans le dire explicitement que c'est compliqué pour les enseignants.

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, le principal de collège rend compte de son activité en suivant la règle [« Essayer d'expliquer une des nouveautés de la réforme aux parents d'élèves » vaut pour « leur présenter subtilement, sincèrement et clairement l'essentiel de la réforme sans en nier la difficulté mais sans rentrer trop dans les détails » ce qui obtient pour résultats de « les faire adhérer au fond de la réforme, d'éviter des relances polémiques et leur montrer, sans le dire explicitement, la complexité du travail des enseignants »]. Lors de cet extrait, il précise au chercheur que son activité « n'est pas une simple explication de texte » et qu'il poursuit trois « objectifs ». Le caractère complexe de son activité réside ici dans le fait qu'il vise trois résultats, dont l'un concernant les « enseignants » n'est pas clairement explicité aux parents d'élèves (« ce que je ne dis pas mais que je souhaite dire »), et que cette activité avec les parents d'élèves est mêlée à d'autres activités qu'il mène avec les « enseignants ». Même s'il

mentionne « ne pas tricher », il reconnaît jouer « subtilement » sur la « manière » dont il présente « les choses » aux parents d'élèves.

■ **Complexité et entremêlement des activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves et leur hiérarchie**

Nous allons montrer dans cette section que certaines activités du principal et de la principale de collège avec les parents d'élèves sont complexes car celles-ci sont mêlées à d'autres activités qu'ils entretiennent avec leur hiérarchie. Deux cas vont illustrer ce résultat.

Le premier cas se déroule avec la principale de collège lors de la rencontre 1 avec les parents des élèves scolarisés dans les écoles primaires environnantes (futurs élèves de son collège). Elle y investit le jeu de langage « affirmer l'identité du collège ». La principale de collège précise en effet à ces parents d'élèves qui ne connaissent pas encore véritablement le collège que la « réforme » ne fait pas table rase de « l'identité du collège ». Pour ce faire, elle énumère les différentes activités spécifiques de ce collège, activités qui seront conservées malgré la mise en place de la réforme à la prochaine rentrée (extrait 5).

Extrait 5

PC : *Et je tiens à cette vignette (diaporama) parce que la réforme se met en place mais notre identité de collège reste ce qu'elle était. Une classe arts du spectacle qui produit un spectacle chaque année, un atelier danse et écriture chorégraphique avec des enseignants d'éducation physique et sportive et de français [...].*

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, la principale de collège souligne « l'importance » de garder les « activités spécifiques » du collège. Ce sont, selon elle, ces activités qui fondent en effet sa « culture » et son « identité ». Elle précise toutefois qu'il faudra tout à la fois chercher « à être dans les clous » de la réforme en la « mettant en œuvre » (extrait 6).

Extrait 6

C : *Que fais-tu ?*

PC : *Je tiens à montrer aux parents d'élèves que la réforme... il y a un raccourci que l'on entend parfois ou même que les enseignants véhiculent un peu ou ils craignent en tout cas, c'est que la réforme soit une manière de lisser et de faire la même chose dans tous les collèges mis à part que les enseignements pratiques interdisciplinaires ne sont pas les mêmes.*

C : *C'est important de le montrer ?*

PC : *Pour moi, oui, c'est important. C'est à mon avis ce qui fait que c'est un des points forts de notre collège, et c'est important aussi parce que c'était un peu ce qui guidait la résistance des enseignants au départ quand ils m'ont dit on va perdre tout ce que l'on est, et je me suis engagée sur non, on ne perdra pas tout ce qu'on est, on va garder cette richesse-là et on sera dans les clous de la réforme. Forts de ça, les enseignants se sont engagés dans la réforme, et ce sans résistances. Et, c'est important pour moi de dire aux parents d'élèves, mais presque en gage de confiance pour les enseignants derrière en second plan, on garde bien notre identité et on reste bien le collège X avec ça, ça et ça, aussi coûteux que ce soit parce que ça me met dans une posture compliquée vis-à-vis de la hiérarchie.*

C : *Comment vous le montrez ?*

PC : *En fait, je donne une liste pas tout à fait exhaustive mais je tiens à montrer un certain nombre de choses qui se font dans le collège juste en les nommant ou en les explicitant à peine. L'intérêt n'est pas de nommer les actions mais de montrer qu'elles vont perdurer. Elles sont spécifiques au collège et les parents d'élèves les connaissent. Je n'ai pas nommé les quatre premières actions au hasard, elles sont très relayées à l'extérieur. Même les parents des élèves scolarisés dans les écoles primaires environnantes ont déjà vu des affiches ou ont assisté à ou ont entendu parler de ces actions.*

C : C'est pour atteindre quel résultat ?

PC : C'est pour montrer que l'on a une richesse particulière dans le collège. Dire en tout cas. Je le dis, je l'affirme. On met en œuvre la réforme et on garde nos propres projets qui font la culture et l'identité du collège.

Dans son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, la principale de collège rend compte de son activité en suivant la règle [« montrer aux parents que l'on garde notre identité tout en étant dans les clous de la réforme » vaut pour « nommer les activités spécifiques au collège et les plus relayées à l'extérieur, qui perdureront dans le collège » ce qui obtient comme résultat « d'affirmer la richesse particulière du collège »]. Elle précise ainsi au chercheur son intention de chercher à concilier tout à la fois la mise en œuvre de la réforme et la poursuite des activités spécifiques déjà en place dans le collège. En « second plan », elle considère que cette activité avec les parents d'élèves constitue également un « gage de confiance pour les enseignants » auprès desquels elle s'est initialement « engagée » à conserver « les projets propres » au collège. Elle concède également que cette activité est « coûteuse » parce qu'elle la place dans « une posture compliquée vis-à-vis de sa hiérarchie ». Le caractère complexe de son activité avec les parents d'élèves réside ici dans le fait que celle-ci est mêlée à d'autres activités qu'elle mène avec les « enseignants » mais également avec sa « hiérarchie ».

Le deuxième cas se déroule avec le principal de collège lors de la rencontre 1 avec les parents des élèves scolarisés dans les écoles primaires environnantes (futurs élèves de son collège). Il y investit le jeu de langage « donner des explications. » Concernant les « classes bi-langues », il « précise » aux parents d'élèves « comment les choses seront organisées dans le cadre de la réforme » à la prochaine rentrée. Il mentionne néanmoins que « sa hiérarchie » ne lui permet pas de donner davantage de « précisions » à ce moment-là (extrait 7).

Extrait 7

PC : Je précise concernant les classes bi-langues qu'il y a des choses différentes. Concernant l'espagnol, lorsqu'un élève a débuté cette langue à l'école primaire, on est dans le cadre de la réforme sur la continuité et nous devons donc l'accueillir dans le cadre des classes bi-langues. Ces classes n'existeront qu'en première année du collège. Ce qui veut dire que lorsque l'élève rentrera en deuxième année, il rentrera dans le cadre de la réforme avec une première langue, l'anglais, et une seconde langue, l'espagnol. C'est comme cela que les choses seront organisées. Mais pour l'instant la hiérarchie est dans l'interrogation et ne nous indique pas plus de précisions sur les élèves qui auraient commencé l'espagnol en dernière année de l'école primaire.

Lors de son entretien d'autoconfrontation relatif à cet extrait, le principal de collège indique qu'il « explique » aux parents d'élèves « ce qui va changer avec la réforme » au niveau de la « classe bi-langue ». Il précise que cette classe constitue un « enjeu » car, dans son « contexte favorisé », les parents d'élèves « souhaitent que leur enfant soit dans une filière d'excellence » et « des fantasmes et des rumeurs ont circulé depuis l'annonce de la réforme ». Il affirme donc qu'il doit changer leur « représentation » concernant cette classe (extrait 8).

Extrait 8

C : Que fais-tu ?

PC : Les parents d'élèves veulent que leur enfant soit dans une classe bi-langue. Ce qui résiste dans leurs esprits, c'est qu'être en classe bi-langue, c'est être avec les bons élèves. Donc, il était pour moi important d'expliquer pourquoi il y aura une classe bi-langue dans le collège, parce que la réforme prévoit la continuité mais uniquement pour les élèves qui ont fait espagnol à l'école primaire. On ne passe donc pas dans une classe d'élite comme certains parents d'élèves l'ont en tête. De même, il n'y a pas de classe bi-langue en deuxième année et donc pas d'entre-soi, dans la réussite. Je précise donc les choses par rapport à la réalité et non pas laisser certains parents d'élèves nous mettre la pression. Par exemple, j'ai un parent d'élève qui m'a dit qu'il connaissait très bien le recteur (sa hiérarchie) et qu'il allait lui en parler. Dans notre contexte avec une majorité de familles favorisées, il a une pression très forte par rapport à ça.

C : *Qu'entends-tu par repositionner par rapport à la réalité ?*

PC : *Ce qui va changer. Avec la réforme, il y aura la continuité. Tout le monde ne pourra pas y accéder. Seuls les élèves qui ont fait espagnol à l'école primaire.*

C : *Tu fais quoi exactement par rapport aux parents à ce moment-là ?*

PC : *J'explique. Là, je sais ce que les parents d'élèves ont dans la tête. Je réponds donc à ce qui n'est pas dit mais qui est dans la tête de beaucoup de parents d'élèves. C'est-à-dire, j'ai besoin d'éclaircir très précisément la manière dont les choses vont s'organiser. Malgré tout, je suis limité dans mes précisions et je ne peux pas répondre à toutes les questions des parents d'élèves car je suis en attente d'informations supplémentaires de la part de la hiérarchie.*

C : *Ça sert à quoi de faire cela ?*

DE : *D'éviter que des parents d'élèves mettent une pression sur leur enfant et éliminer cette idée d'une filière pour les bons élèves qu'il y a dans la tête de certains parents d'élèves. Il y a un enjeu par rapport à la représentation des parents d'élèves, la changer et leur souhait que son enfant soit dans une filière d'excellence. Il y a eu tellement de fantasmes et de rumeurs qui ont circulé depuis l'annonce de la réforme notamment sur les classes bi-langues. Ce sont des enjeux que je ne dis pas mais qui sont extrêmement présents. Et, je prends donc aussi les devants pour éviter des débats qui n'auraient pas lieu d'être.*

C : *C'est tout ?*

DE : *Non, que les parents d'élèves comprennent également que ce n'est plus un choix des familles mais un droit de continuité, le sens de la réforme, c'est-à-dire apporter plus d'égalité.*

Lors de son entretien d'autoconfrontation, le principal de collège rend compte de son activité en suivant la règle [« Expliquer aux parents d'élèves que la réalité de la classe bi-langue qui va changer avec la réforme » vaut pour « répondre à ce qui n'est pas dit mais qui est dans la tête de beaucoup d'entre eux en éclaircissant très précisément la manière dont les choses vont s'organiser » ce qui obtient pour résultats « qu'ils comprennent le sens de la réforme, qu'ils changent leur représentation notamment éviter que certains d'entre eux mettent une pression à leur enfant et à lui-même, et éviter des débats qui n'auraient pas lieu d'être »]. Lors de cet extrait, le principal de collège précise au chercheur la « pression » qu'il subit de la part de « certains » parents d'élèves concernant spécifiquement cette classe bi-langue. Il donne « l'exemple » d'un parent d'élève qui lui avait dit qu'il solliciterait sa « hiérarchie » si besoin pour obtenir gain de cause. Le principal de collège concède quant à lui être « limité » dans ses échanges avec les parents d'élèves parce qu'il est « en attente d'informations supplémentaires de sa hiérarchie ». Le caractère complexe de son activité avec les parents d'élèves réside ici dans le fait que celle-ci est mêlée à d'autres activités qu'il entretient avec sa « hiérarchie », voire même aux activités que les parents d'élèves peuvent entretenir de leur propre initiative auprès de sa hiérarchie.

4. Discussion

L'analyse des règles suivies par le principal et la principale de collège révèle la complexité du travail des chefs d'établissement avec les parents d'élèves dans le contexte d'une réforme. Cette complexité réside, d'une part, dans la diversité des jeux de langage qu'ils investissent : « convaincre les parents d'élèves, leur donner des exemples, leur donner des explications, leur affirmer l'identité du collège, répondre à leurs questions et les associer. » En détail, l'analyse des règles suivies par le principal et la principale de collège montre notamment qu'ils usent habilement de stratégies de communication pouvant parfois s'apparenter à une forme de « manipulation » mais qu'ils manifestent également et paradoxalement le souci de tenir un discours de vérité. Plus généralement, les résultats de l'étude confirment ceux d'autres études qui montrent que les parents d'élèves sont l'objet d'une partie importante du travail relationnel des chefs d'établissement (Archambault & Harnois, 2012 ; Barrère, 2006 ; Lapointe et al., 2011). Dans le contexte particulier d'une réforme, ils cherchent effectivement à maîtriser les tenants et

les aboutissants des rencontres avec les parents d'élèves et à asseoir leur crédibilité auprès d'eux (Attarça & Chomienne, 2012).

D'autre part, la complexité réside dans le fait que ces activités menées avec les parents d'élèves s'articulent, s'alimentent, s'étalonnent et parfois s'entremêlent avec d'autres activités. Le principal et la principale de collège indiquent que leurs activités avec les parents d'élèves sont parfois empreintes d'autres activités qu'ils mènent avec les enseignants et/ou leur hiérarchie. Autrement dit, ils doivent travailler avec les parents d'élèves sans sortir de leur engagement avec d'autres acteurs de la réforme. Le caractère complexe des activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves réside donc dans leur positionnement à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants. Ils peuvent être assimilés à des « responsables intermédiaires » dont le rôle consiste principalement à résoudre la tension entre, d'un côté, l'obligation qui leur est faite de mettre en œuvre des actions s'inscrivant dans le cadre d'une politique et d'objectifs définis par leur hiérarchie et, d'un autre côté, la nécessité pour y parvenir, de mettre à contributions des acteurs locaux, placés sous leur autorité mais dont la culture et les traditions ne sont pas toujours empreintes de coopération (Buisson-Fenet & Dutercq, 2015). Plus généralement, les résultats de l'étude confirment ceux d'autres études qui montrent que le travail des chefs d'établissement s'effectue avec une diversité d'acteurs scolaires et extra-scolaires, plus ou moins en relation les uns avec les autres, dont les enseignants (Buttram & Farley-Ripple, 2016) et leur hiérarchie (Dimopoulos, Dalkavouki & Koulaidis, 2015). Des études ont en outre examiné le travail des chefs d'établissement avec ces acteurs sous l'angle du « leadership » (DeMatthews, 2014) notamment dans le contexte spécifique d'une réforme (Urlick, 2016). Outre ce contexte de réforme, le contexte de l'établissement (son environnement, sa taille, les caractéristiques de son encadrement, etc.) pourrait également influencer le caractère complexe des activités réalisées par les chefs d'établissement auprès des parents d'élèves. Par exemple, dans l'étude, est-ce que le contexte conflictuel dans un des collèges a influencé les activités du chef d'établissement avec les parents d'élèves et sa capacité à « gérer » leur complexité ? Il serait intéressant d'investiguer dans de futures études l'influence du contexte de l'établissement sur les activités de pilotage des chefs d'établissement.

Plusieurs limites de l'étude peuvent être par ailleurs pointées. Tout d'abord, le nombre de participants ($n = 2$) est faible. Il faudrait analyser l'activité d'un nombre plus conséquent de chefs d'établissement pour pouvoir délimiter des jeux de langage constitutifs du « genre » professionnel (Clot, 2008). Dans une perspective de clinique de l'activité, des entretiens en autoconfrontation croisée pourraient également être envisagés (Clot et al., 2000). De même, seuls des chefs d'établissement de collège ont été examinés. Il serait judicieux d'investiguer des directions d'écoles primaires. Enfin, l'étude n'a pas pu décrire et analyser l'exhaustivité des activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves. Il serait donc important d'investiguer d'autres situations de rencontre avec les parents d'élèves : par exemple, un conseil de classe ou un conseil d'administration. Il pourrait d'ailleurs être intéressant de réaliser, de manière complémentaire, des entretiens d'autoconfrontation avec les parents d'élèves pour mettre en perspective leurs points de vue avec ceux des chefs d'établissement. De futures études apparaissent donc nécessaires pour approfondir et compléter cette étude.

Conclusion

L'objectif spécifique de cette étude était d'examiner les jeux de langage investis par les chefs d'établissement dans le travail avec les parents d'élèves. L'analyse des règles suivies par un principal et une principale de collège révèle la complexité du travail des chefs d'établissement avec les parents d'élèves dans le contexte d'une réforme scolaire en France. Cette complexité réside, d'une part, dans la diversité des jeux de langage qu'ils investissent : « convaincre les parents d'élèves, leur donner des exemples, leur donner des explications, leur affirmer l'identité du collège, répondre à leurs questions et les associer. » D'autre part, la complexité réside dans le fait que ces activités menées avec les parents d'élèves s'articulent, s'alimentent, s'étalonnent et parfois s'entremêlent avec d'autres activités. Les chefs d'établissement indiquent que ces

activités avec les parents d'élèves sont parfois empreintes d'autres activités qu'ils mènent avec les enseignants et/ou leur hiérarchie. Le caractère complexe des activités des chefs d'établissement avec les parents d'élèves réside ainsi dans leur positionnement à l'interface entre leur hiérarchie et les enseignants. Mais comment former les chefs d'établissement à ces activités complexes ? La formation des chefs d'établissement devrait aborder spécifiquement leurs activités professionnelles quotidiennes en s'appuyant sur des travaux de recherche qui permettent de les recenser, de les formaliser et de les analyser. Autrement dit, la formation des adultes ne peut pas faire l'économie d'une analyse du travail outillée par la recherche (Durand & Filliettaz, 2015 ; Flandin, 2017). De même, la formation des adultes peut être optimisée à l'aide du numérique (Poizat & Durand, 2017). Par exemple, les ressources vidéo constituées par les chercheurs (situations de travail et entretiens filmés) pourraient permettre d'ancrer davantage la formation initiale et continue des chefs d'établissement dans la réalité de leurs pratiques professionnelles à travers des dispositifs de type vidéo-formation (Gaudin et al., 2018).

Références

- AL-TANEIJI Shaikah (2013), «The Role of Leadership in Engaging Parents in United Arab Emirate Schools », *International Education Studies*, vol.1, n°6, p.153-165.
- ARCHAMBAULT Jean & HARNOIS Li (2012), « Diriger une école primaire de milieu urbain défavorisé : les perceptions des directions d'écoles à propos de leur travail », *Revue Canadienne de l'Éducation*, vol.1, n°35, p.3-21.
- ATTARÇA Mourad & CHOMIENNE Hervé (2012), « Les chefs d'établissement : de nouveaux managers au sein d'organisations en mutation », *Management & Avenir*, vol.5, n°55, p.215-232.
- BARR Jenny & SALTMARSH Sue (2014), « "It All Comes down to the Leadership": The Role of the School Principal in Fostering Parent-School Engagement », *Educational Management Administration & Leadership*, vol.4, n°42, p.491-505.
- BARRAULT Lorenzo (2014), « Former de bons représentants. Les apprentissages militants formels et informels au sein d'une association de parents d'élèves », *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, vol.1, n°47, p.95-115.
- BARRÈRE Anne (2006), *Sociologie des chefs d'établissement : les managers de la République*, Paris, Presses Universitaires de France.
- BERTONE Stephano & CHALIÈS Sébastien (2015), « Construire un programme de recherche technologique sur la formation des enseignants : choix épistémologiques et théoriques », *@ctivités*, vol.2, n°12, p.53-72.
- BERTONE Stephano, CHALIÈS Sébastien & CLOT Yves (2009), « Contribution d'une théorie de l'action à la conceptualisation et à l'évaluation des pratiques réflexives dans des dispositifs de formation initiale des enseignants », *Le Travail humain*, vol.2, n°72, p.104-125.
- BIRGIN Alejandra & FONTANA Adriana (2014), « Expériences de directeurs d'école engagés pour l'égalité éducative », *Revue Française de Pédagogie*, n°187, p.5-21.
- BUISSON-FENET Hélène & DUTERCQ Yves (2015), « Les cadres de l'encadrement : la gouvernance intermédiaire des systèmes éducatifs en question », *Recherche et formation*, n°78, p.9-18.
- BUTTRAM Joan L. & FARLEY-RIPPLE Elizabeth N. (2016), « The Role of Principals in Professional Learning Communities », *Leadership and Policy in Schools*, vol.2, n°15, p.192-220.
- CHALIÈS Sébastien (2012), *La construction du « sujet professionnel » en formation : contribution à un programme de recherche en anthropologie culturaliste*, Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des recherches non publiée, Université de Toulouse Jean Jaurès.
- CHALIÈS Sébastien (2016), « Tutorat et construction des compétences professionnelles par les enseignants stagiaires : propositions théoriques et illustrations empiriques », *Recherche et Formation*, vol.3, n°83, p.33-48.

CHALIÈS Sébastien & BERTONE Stephano (2017), « And if L. Wittgenstein Helped Us to Think Differently About Teacher Education? », dans Michael Peters & Jeff Stickney (éds.), *A Companion to Wittgenstein on Education: Pedagogical Investigations*, Singapore, Springer, p.659-673.

CHEVAILLIER Thierry (2006), *Les nouveaux rôles des chefs d'établissements dans l'enseignement secondaire*, Paris, UNESCO.

CLOT Yves (2008), *Travail et pouvoir d'agir*, Paris, Presses Universitaires de France.

CLOT Yves, FAÏTA Daniel, FERNANDEZ Gabriel & SCHELLER Livia (2000), « Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé », *PISTES*, vol.1, n°2, En ligne <http://pistes.revues.org/3833>

COMETTI Jean-Pierre (2004), *Ludwig Wittgenstein et la philosophie de la psychologie*, Paris, Presses Universitaires de France.

DEMATTHEWS David (2014), « Principal and Teacher Collaboration: An Exploration of Distributed Leadership in Professional Learning Communities », *International Journal of Educational Leadership and Management*, vol.2, n°2, p.176-206.

DENESSEN Eddie, BAKKER Joep & GIERVELD Marieke (2007), « Multi-Ethnic Schools' Parental Involvement Policies and Practices », *School Community Journal*, vol.2, n°17, p.27-44.

DIMOPOULOS Kostas, DALKAVOUKI Katerina & KOULALIDIS Vasilis (2015), « Job Realities of Primary School Principals in Greece: Similarities and Variations in a Highly Centralized System », *International Journal of Leadership in Education*, vol.2, n°18, p.197-224.

DURAND Marc & FILLIETTAZ Laurent (2015), *Travail et formation des adultes*, Paris, Presses Universitaires de France.

FLANDIN Simon (2017), « Vidéo et analyse de l'activité », dans Jean-Marie Barbier & Marc Durand (éds.), *Encyclopédie des analyses de l'activité*, Paris, Presses Universitaires de France, p.193-205.

FLEISCHMANN Fenella & DE HAAS Annabel (2016), « Explaining Parents' School Involvement: The Role of Ethnicity and Gender in the Netherlands », *Journal of Educational Research*, vol.5, n°109, p.554-565.

GAUDIN Cyrille, FLANDIN Simon, MOUSSAY Sylvie & CHALIÈS Sébastien (2018), *Vidéo-formation et développement de l'activité professionnelle enseignante*, Paris, L'Harmattan.

HARTELL Cicyl, DIPPENAAR Hanlie, MOEN Melanie & DLADLA Themba (2016), « Principals' Perceptions and Experiences of the Role Parents Play in School Governing Bodies in Rural Areas », *Africa Education Review*, vol.1, n°13, p.120-134.

LÄHTEENMÄKI Mika (2003), « On rules and rule following: obeying rules blindly », *Language and Communication*, vol.1, n°23, p.45-61.

LAPOINTE Pierre, BRASSARD André, GARON Roseline, GIRARD Alain et RAMDÉ Pascal (2011), « La gestion des activités éducatives de la direction et le fonctionnement de l'école primaire », *Revue Canadienne de l'Éducation*, vol.1, n°34, p.179-214.

LAVE Jean & WENGER Étienne (1991), *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*, New York, Cambridge University Press.

LAZARIDOU Angeliki & GRAVANI Kassida Aspasia (2015), « Involving Parents in Secondary Schools: Principals' Perspectives in Greece », *International Journal of Educational Management*, vol.1, n°29, p.98-114.

LE BLANC Guillaume (2004), *Les maladies de l'homme normal*, Bègles, Éditions du Passant.

MAUFRAS Christophe (2012), *L'État, le proviseur et le territoire. Une sociologie politique de l'art de gouverner par les segments*, Thèse de doctorat non publiée, Université de Toulouse-Le Mirail.

MAULINI Olivier & PROGIN Laetitia (2014), « Le directeur d'école, leader pédagogique ? De l'idéal du rôle aux dilemmes du travail réel », dans Jean-Louis Derouet & Romuald Normand (éds.), *La question du leadership en éducation : perspectives européennes*, Paris, L'Harmattan, p.219-234.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2002), « Protocole d'accord relatif aux personnels de direction », *Bulletin Officiel Spécial*, n°1, p.12-14.

- (2015a), « Organisation des enseignements au collège. Décret n°2015-544 du 19 mai 2015 », *Bulletin Officiel*, n°22, p.2-3.
- (2015b), « Organisation des enseignements dans les classes de collège. Arrêté du 19 mai 2015 », *Bulletin Officiel*, n°22, p.4-7.
- (2015c), « Programmes pour les cycles 2, 3, 4. Arrêté du 19 mai 2015 », *Bulletin Officiel Spécial*, n°11, p.1-383.

MORRIS Robert C., Chan Tak Cheung & Patterson Judith (2009), « Principals' Perceptions of School Public Relations », *Journal of School Public Relations*, vol.2, n°30, p.166-185.

OGIEN Albert (2007), *Les formes sociales de la pensée. La sociologie après Wittgenstein*, Paris, Armand Colin.

POIREL Emmanuel & YVON Frédéric (2014), « School Principals' Emotional Coping Process », *Canadian Journal of Education*, vol.3, n°37, p.1-23.

POIZAT Germain & DURAND Marc (2017), « Réinventer le travail et la formation des adultes à l'ère du numérique : état des lieux critique et prospectif », *Raisons éducatives*, vol.1, n°21, p.19-44.

PONT Beatriz, NUSCHE Deborah & MOORMAN Hunter (2008), *Améliorer la direction des établissements scolaires, Volume 1. Politiques et Pratiques*, Paris, OCDE.

REBAUD Claude (2007), « Y a-t-il un pilote dans l'établissement ? », *Pouvoirs*, vol.3, n°122, p.73-89.

RICH Joël (2010), *Les nouveaux directeurs d'école*, Bruxelles, De Boeck Supérieur.

RICHARDSON Sharon Ann (2009), « Principals' Perceptions of Parental Involvement in the "Big 8" Urban Districts of Ohio », *Research in the Schools*, vol.1, n°16, p.1-12.

ROGOFF Barbara, MATUSOV Eugene & WHITE Cynthia (1996), « Models of learning in a community of learners », dans D.R. Olson & N. Torrance (éds.), *Handbook of education and human development: New models of learning and schooling*, Londres, Basil Blackwell, p.388-414.

SEARLE John R. (1998), *La construction de la réalité sociale*, Paris, Gallimard.

SILAS-CASILLAS Juan Carlos & PERALES-FRANCO Cristina (2014), « Making a Difference in Poor Communities: Relations among Actors in Mexican Schools », *International Journal of Qualitative Studies in Education*, vol.8, n°27, p.992-1019.

THEUREAU Jacques (2015), *Le cours d'action. L'enaction et l'expérience*, Toulouse, Octarès.

URICK Angela (2016), « Examining US Principal Perception of Multiple Leadership Styles Used to Practice Shared Instructional Leadership », *Journal of Educational Administration*, vol.2, n°54, p.152-172.

WITTGENSTEIN Ludwig (2004), *Recherches philosophiques*, Paris, Gallimard.

Apprendre une langue, découvrir une culture : faire l'expérience d'un jeu social. Un exemple à l'école primaire, en visioconférence

Carole Le Hénaff¹

Résumé

Notre article étudie, dans le cadre de l'apprentissage d'une langue, comment la prise en compte de la pratique d'une expérience langagière et culturelle, associée à la pratique experte d'un professionnel (ici, de la cuisine), peut permettre de mieux comprendre autrui, sa langue et sa culture. Nous prenons exemple, à l'école primaire, sur une situation d'apprentissage de l'anglais par des élèves français, et du français, par des élèves anglais, lors d'un échange en visioconférence au cours duquel deux classes cuisinent des crêpes en simultané. Dans le cadre de notre analyse, nous nous appuyons sur la Théorie de l'Action Conjointe en Didactique (TACD), et sur l'épistémologie du langage qui lui est associée, en particulier à travers les concepts de jeu de langage / forme de vie, et de jeu social. L'analyse montre comment des élèves apprennent à résoudre, en appui sur un jeu de langage, sur l'usage d'une forme de jargon, des problèmes relatifs à une pratique culturelle, et inversement. Notre objectif est de re-problématiser la manière dont les langues et les cultures s'apprennent et se transmettent, à travers des actions conjointes, notamment dans le but de produire des éléments de réponse à la question de la difficile articulation entre l'apprentissage de la langue et la découverte culturelle à l'école.

Dans le présent article, nous proposons d'étudier comment, lors de l'apprentissage d'une langue et de la découverte d'une pratique culturelle qui lui est associée, le fait d'apprendre à de jeunes élèves à faire l'usage d'un « jeu de langage / forme de vie » (Wittgenstein, 1953/2004), d'un « jeu social » (Sensevy, 2011, 2015) peut constituer un levier pour mieux comprendre et connaître autrui à travers la façon dont il utilise sa culture et sa langue. Nous posons plus spécifiquement les questions suivantes : à l'aide de quelles notions peut-on décrire la manière dont les langues et les cultures s'apprennent et se transmettent ? Comment s'articulent ces deux dimensions pendant l'apprentissage ? Comment peut-on, de la manière la plus authentique possible, apprendre à « imiter » un rapport à des éléments de langage, à une pratique culturelle ? Nous nous appuyons pour cela sur une situation d'échange en visioconférence, au cours de laquelle une classe française d'école élémentaire (CM1) apprend à une classe anglaise (fourth grade), avec l'aide d'un crêpier², à cuisiner des crêpes à la manière dont elle se pratique en Bretagne. Les données qui font l'objet de cet article ont été préalablement étudiées dans le cadre d'un travail de thèse (Le Hénaff, 2013) portant sur l'articulation des dimensions linguistique et culturelle en classe d'anglais à l'école primaire. Nous chercherons donc, en prenant appui sur cette situation d'apprentissage, à montrer comment des élèves peuvent apprendre à imiter un rapport « authentique » à la langue et à la culture. Nous tenterons également de décrire ce que l'alternance des langues et la traduction apportent à l'articulation entre les dimensions culturelle et langagière pendant l'apprentissage.

1. Cadrage théorique

■ Les enjeux de l'apprentissage des langues et des cultures

Depuis quelques années maintenant, l'enseignement des langues est devenu un enjeu important dans le premier degré de l'école française. Il a fait et fait encore l'objet d'expérimentations diverses, de débats, de plans de rénovation et d'expérimentations. L'apprentissage obligatoire

¹ Maître de conférences au Centre de Recherches sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (CREAD), Université de Bretagne Occidentale - ESPE de Bretagne.

² Il s'agit d'une personne dont le métier est de faire des crêpes.

d'une langue à l'école primaire est encore très récent en France ; il date officiellement de 2002, lorsque des programmes spécifiques à l'apprentissage d'une langue pour le cycle 3 sont parus (Ministère de l'Éducation Nationale, 2002).

Les premiers travaux sur l'articulation entre les dimensions linguistique et culturelle de l'apprentissage d'une langue sont également apparus depuis maintenant une trentaine d'années. C'est en particulier l'émergence du courant « interculturel », depuis les années 1980 en France grâce aux travaux de Louis Porcher (1986), Geneviève Zarate (1993), ou encore Maddalena De Carlo (1998), qui a mis en avant l'intérêt de ne pas cloisonner la langue et la culture. Ce sont également des travaux comme ceux de Véronique Castellotti (2001), ou de Michel Candelier (2003), qui ont souligné l'importance de ne pas cloisonner non plus entre les langues. Castellotti (2001), par exemple, a souligné qu'un des enjeux de l'apprentissage des langues consistait à prendre en compte la pluralité linguistique afin d'ancrer les apprentissages dans la « réalité de la vigueur des contacts entre les langues et les pratiques plurilingues qui les accompagnent ». En effet, comme l'indique Martine Abdallah-Pretceille (2008, p. 52), « plus aucun individu ne se situe dans un cadre culturel unique [...] il n'est plus au cœur d'une seule identité mais de plusieurs ».

C'est dans ce cadre que nous situons notre étude. Pour aller plus loin que les travaux précédemment cités dans l'analyse des pratiques de classe, nous nous attachons à étudier très finement les actions didactiques. Nous convoquons à cet effet des outils théoriques spécifiques. L'intérêt de conduire l'analyse sous le prisme de ces notions est de pouvoir examiner, en système, l'activité d'enseignement et d'apprentissage en relation avec les savoirs inhérents à une situation spécifique.

■ **Analyser les actions didactiques**

Nous avons recours, pour notre analyse, à des notions théoriques développées dans le champ des recherches comparatistes en didactique. Ces notions ont donné lieu au développement de la Théorie de l'Action Conjointe en Didactique (Sensevy & Mercier, 2007 ; Sensevy, 2011 ; Gruson, Forest & Loquet, 2012 ; Gruson, 2016).

La notion de contrat didactique avait été définie par Guy Brousseau (1998) comme un système d'attentes entre un professeur et ses élèves autour du savoir. Plus récemment, cette notion a été retravaillée au sens d'un « système stratégique déjà-là ». Ce système est bâti sur des habitudes d'action et des connaissances antérieures (Sensevy, 2011 ; Gruson, 2016). La notion de contrat est inséparable de celle de milieu, produite également en premier lieu par Brousseau (1998). Elle a ensuite été ré-envisagée comme la structure symbolique d'un problème (Sensevy, 2011 ; Gruson, 2016), dont les propriétés permettent ou non à l'élève d'activer certaines stratégies pour le résoudre : « la résolution de ce "qui fait problème" renvoie à ce qui est à apprendre. En résolvant le problème posé, les élèves apprendront ce qui est à apprendre » (Sensevy, à paraître).

Pour traiter ce que Sensevy (2011) nomme, suite à cela, un « milieu-problème », et donc apprendre, les élèves jouent ce que l'analyste modélise comme un « jeu d'apprentissage » (Sensevy, 2011 ; Gruson & al., 2012) auquel ils gagnent s'ils sont rendus capables de produire les stratégies adéquates.

Les jeux d'apprentissage peuvent ou non être reliés à des pratiques ayant cours dans le monde social, à des formes culturellement reconnues, pratiquées par des connaisseurs, qu'on peut modéliser comme des « jeux épistémiques sources » (Sensevy, 2011 ; Gruson & al., 2012 ; Gruson, 2016). Modéliser en jeux épistémiques les pratiques étudiées permet par exemple de prendre en compte le fait qu'on est connaisseur de sa propre langue.

Nous étudions également, à l'aide du concept de topogénèse (Chevallard, 1991 ; Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni, 2000), comment le rapport aux savoirs en jeu se partage entre les professeurs et leurs élèves. L'usage de ce concept permet « d'identifier comment le contenu épistémique de la transaction est effectivement réparti entre les transactants » (Sensevy, 2011, p.150). Nous convoquons particulièrement ce concept afin de décrire le positionnement des

professeurs relativement à celui des élèves dans la situation étudiée, en décrivant notamment les positions comme étant plus ou moins hautes, ou surplombantes, ou plus ou moins basses.

■ ***Décrire les pratiques langagières et culturelles***

Nous nous référons également à des acceptions de ce que sont les pratiques langagières et culturelles, afin d'esquisser brièvement une certaine conception de la culture. Une culture, c'est « un système d'interprétation de notre rapport au monde » (Blanchet, 2017), et « des œuvres qui expriment la création humaine » (Sensevy, 2011). Nous concevons une pratique culturelle, dans une perspective anthropologique, comme « une manière particulière d'être humain » (Bazin, 2008, p.4).

Ce système, ces œuvres, ces pratiques sont traversés par l'usage d'un langage. Comme le souligne Jean-Pierre Cometti (2011), « le langage n'existe que dans ses usages, ces usages sont communs, partagés, et ils sont intégralement solidaires d'un arrière-plan de pratiques ». Ces pratiques, culturelles, sont indissociables des pratiques langagières. Nous pourrions dire qu'une pratique culturelle se caractérise par des usages qui déterminent certaines significations. Ces usages sont eux-mêmes déterminés par des institutions qui en « assignent le sens » (Descombes, 1998). Par exemple, l'institution d'une pratique culinaire assigne le sens, et donc détermine l'usage de certains éléments, matériels, langagiers, du milieu.

À travers la description des échanges, au sein de l'étude qui va suivre, nous analyserons comment ce type de situation est susceptible 1) d'apprendre aux élèves à voir et à dire « presque comme » (Éco, 2006) leurs interlocuteurs, grâce au « jeu de miroir » (Develotte, 2007) qu'offre l'usage de la visioconférence et 2) sur le long terme, à développer des compétences interculturelles (Guichon, 2011).

Nous allons décrire la situation d'apprentissage de la recette en visioconférence en nous appuyant sur les notions de « jeu de langage » et de « forme de vie » (Wittgenstein, 2004, paragraphe 7). Ces notions sont constitutives, en TACD, de ce que Sensevy (2011, 2015) nomme le « jeu social ». Un jeu de langage / forme de vie est un entrelacs de formes langagières et de types d'activités. Un jeu de langage n'existe que dans une forme de vie, c'est-à-dire dans les usages qu'on en fait. Il façonne en retour la forme de vie. Par exemple, lorsqu'on demande son chemin pour s'orienter, les mots « gauche » ou « droite » prennent leur sens dans l'usage ; en retour, le jeu de langage associé au chemin décrit contribue à donner forme à la pratique en jeu (le chemin à suivre). C'est dans une telle épistémologie du langage que la TACD entend travailler. Analyser une situation d'apprentissage d'une langue à la lumière de ces notions devrait nous permettre d'étudier l'articulation entre la langue et la culture qui est en jeu.

Nous argumenterons que faire l'expérience d'un « langage pratique » (Collins, 2011), lors de tout apprentissage d'une langue et pas uniquement en situation de visioconférence, permet d'articuler la langue et la culture. Par exemple, en faisant appel à la pratique culturelle qui fait fonctionner certains mots et en trouvant, au sein d'une autre pratique culturelle, des mots qui permettent de retranscrire une réalité plus ou moins équivalente. Prenons l'exemple du mot « crêpe », qui est généralement traduit en anglais par « pancake ». Les deux mots ne désignent pas exactement la même chose, le même « objet culinaire », et la recette n'est pas la même. Mais faire l'expérience de l'usage de ces mots, dans l'action, donne à voir l'entrelacement entre la langue et la culture dans la manière dont s'apprennent, dans l'action conjointe, les pratiques langagières et culturelles. Ceci est indissociable de la mise au jour du jeu de langage auquel ces mots appartiennent, et de la forme de vie dans laquelle ils s'inscrivent (Séminaire Théories de l'action et action du professeur, 2006-2017 ; Le Hénaff, 2016). En effet, l'apprentissage d'une langue se fonde sur des jeux de langage, associés à des formes de vie : apprendre une langue ne consiste pas qu'en un apprentissage de mots, mais également en un apprentissage de comment faire usage de ces mots, dans l'action.

2. Méthodologie

Les épisodes analysés sont extraits d'une séance en visioconférence au cours de laquelle des élèves français de CM1 expliquent à leurs partenaires d'une classe du Devon (d'une classe d'âge équivalente) comment faire des crêpes. Chaque classe cuisine en simultanée.

La séance a été transcrite sous forme d'un tableau indiquant les prénoms (d'emprunt) des personnes, ainsi que leurs actions langagières et non langagières, numérotées en tours de parole (désormais tdp). À partir de ces transcriptions, nous avons sélectionné des épisodes, significatifs pour notre étude. Des épisodes sont des extraits relativement courts, allant de quelques secondes à quelques minutes. Ils correspondent à des moments clés dans le déroulement des séances. Ces moments sont identifiés à partir des transcriptions, et font l'objet d'une analyse poussée. Ces épisodes donnent ostensiblement à voir les possibilités offertes par les échanges en visioconférence pour faire émerger des habitudes d'action propices à un développement articulé des compétences linguistiques et culturelles. Nous nous intéressons à des extraits du film de la session de visioconférence qui apportent des éléments de travail de cette articulation, ainsi que des éléments sur la manière dont les élèves apprennent à imiter un rapport à une langue, à une pratique culturelle.

3. Pratique analysée

Dans la situation que nous étudions, les deux enseignants (nommés dans la transcription « Prof. FR », pour le professeur français et « Prof. GB » pour la professeure anglaise) font travailler leurs élèves, pendant une trentaine de minutes, sur la recette des crêpes telle qu'elle se pratique en Bretagne. Les deux enseignants travaillent en partenariat depuis une dizaine d'années, avec des élèves qui apprennent l'anglais et le français comme langue vivante étrangère depuis généralement deux ou trois ans, parfois moins en ce qui concerne les élèves anglais. La classe française est localisée en Bretagne, dans le Finistère. Comme nous le verrons plus avant, ceci explique que des mots en breton puissent être introduits dans la langue française, afin de nommer des ustensiles spécifiques par exemple. Ces mots font partie, en Bretagne, du vocabulaire usuel et sont utilisés tels quels dans la langue française. D'ailleurs, le professeur français avait, en début de séquence, fait faire par ses élèves un récapitulatif des ingrédients et des ustensiles nécessaires à la recette, sur lequel figuraient des mots en breton.

Les habitudes de communication entre les élèves de ces deux classes sont basées sur un contrat de réciprocité (Gruson, 2010). En effet, les échanges ont lieu dans les deux langues, afin que chaque classe bénéficie de manière égale de l'expertise des interlocuteurs dans leur langue et leur culture. Les sessions ont lieu, soit majoritairement en français, soit majoritairement en anglais. La « règle du jeu », pourrait-on dire, a été construite au fil des années. Bien que la langue utilisée pendant les sessions soit définie à l'avance, une souplesse a été introduite. Ainsi, suivant les « besoins réels ou imaginés de la communication » (Erhart, 2002, p.1418) l'alternance des langues est acceptée par les enseignants afin d'assurer la fluidité des échanges. L'objectif est de faire communiquer les élèves sur la base de situations permettant de déclencher des prises de parole (échanges entre élèves sur leurs centres d'intérêt, jeux en ligne). La situation de la recette n'est pas habituelle ; l'objectif qui avait été annoncé par les professeurs était de mettre en action le travail de la séquence sur des pratiques culinaires spécifiques aux cultures française et anglaise.

Lors de chaque session, les rôles sont habituellement définis de la manière suivante. Ce sont les élèves sur lesquels la caméra fait un plan resserré qui prennent la parole. Les autres élèves écoutent et participent au travail selon d'autres modalités (écrites, par exemple) ; ils interviennent lorsqu'ils sont sollicités par les enseignants. C'est le cas lors de la situation étudiée. Deux élèves préparent et cuisent la pâte, à l'aide des adultes, tandis que le reste du groupe complète une

fiche illustrée de la recette, répond aux questions posées par les professeurs et les interlocuteurs, ou répète des éléments de vocabulaire.

Lors de cette séance, les élèves français fournissent aux Anglais la recette des crêpes, et les Français, comme les Anglais, préparent la pâte simultanément, puis chauffent les crêpes. La recette de la pâte utilisée dans cette séance est la suivante : il faut mélanger 250 grammes de farine de froment avec un demi-verre de sucre, puis y ajouter deux œufs entiers, deux verres de lait, et mélanger le tout avec une pincée de sel.

Au cours de cette séance, les élèves anglais sont aidés d'une adulte, Mrs Andrews, qui accompagne la professeure. Les élèves français sont aidés d'un crêpier. Ils sont amenés à produire des indications concernant les ingrédients et leur quantité, ainsi que le matériel à utiliser. Tous les élèves ne sont pas présents. Le partenariat établi entre ces deux classes fonctionne partiellement sur la base d'ateliers mis en place lors de la pause déjeuner, et au cours desquels les classes sont scindées en groupes, ce qui permet à un maximum d'élèves d'interagir. Lors de chaque séance, les deux enseignants sont présents, ce qui est donc le cas dans la situation que nous analysons.

4. Analyse

■ Analyse épistémique : quels savoirs en jeu ?

L'objectif de cette analyse est d'identifier les éléments susceptibles de poser problème aux élèves et de mieux comprendre par la suite ce qui se joue effectivement en situation. C'est en fait un outil méthodologique préparatoire à l'analyse des actions didactiques (Mercier & Salin, 1988).

Le lexique en jeu dans cette situation relève essentiellement de la cuisine. Certains mots sont déjà connus des élèves, français et anglais, en particulier les noms d'ingrédients tels que, en français, *farine, sucre, œuf, sel, lait* et, en anglais, *flour, sugar, egg, salt, milk*.

Des mots comme les noms des ustensiles en breton, s'ils sont utilisés, peuvent poser problème aux élèves anglais. De plus, la classe anglaise ne dispose pas, *a priori*, de ce type d'ustensiles très spécifiques pour réaliser ses crêpes. Il peut s'agir de mots comme *rozell* (racloir) ou *bilig* (crêpière) en breton. L'image ci-dessous représente, à gauche, un *rozell*, et, à droite, une *bilig* :

Figure 1 – Le rozell et la bilig



Ces mots font partie du vocabulaire des élèves français, comme nous l'avons indiqué précédemment. L'usage de verbes d'action liés à la cuisine est également important. En français, il peut s'agir de verbes tels que *mélanger, ajouter, verser, retourner, chauffer*. Et en anglais, de verbes comme *mix, add, pour, toss, cook*.

Les élèves, français et anglais, peuvent aussi être amenés à poser des questions. Ils devront donc mobiliser des compétences d'expression et compréhension orales. Les énoncés permettant des demandes de répétition ou de clarification, tels que « How do you say...? », « What does ... mean? », ou encore « Can you repeat? » (en anglais et en français), sont susceptibles d'être utilisés à plusieurs reprises, par l'ensemble des élèves qui interviennent. L'usage de ces

expressions reste en effet essentiel, même et surtout en apprentissage par visioconférence, de la même manière que lorsqu'on échange avec un locuteur anglophone, par exemple.

Les mots qui vont être employés par les élèves devront, pour être compris, respecter un seuil minimum de prononciation de la langue cible, quelle que soit cette langue.

Il est également probable que les élèves, du côté français comme du côté anglais, choisissent des énoncés grammaticaux déjà connus afin de s'exprimer, ou bien qu'ils énoncent seulement les noms, en sachant que l'image (ou le professeur ou un autre élève) peut faire office de complément à la compréhension du discours. Il peut s'agir d'énoncés du type « This is + nom d'un ingrédient », ou bien encore « What are you doing? », « What is it? », etc.

Les élèves qui cuisinent, mais aussi, dans une moindre mesure, ceux qui observent, vont être amenés à savoir comment on prépare et on cuit une pâte, avec quels gestes associés à quels mots. Potentiellement, il y a donc dans cette situation un fort enjeu de travail de découverte d'une pratique culturelle, d'une forme de vie, associée à un certain jeu de langage.

Lors de cette situation, il s'agit donc de comprendre, en français, les instructions du crêpier pour verser un demi-verre de sucre en poudre et ajouter du lait petit à petit. Il s'agit ensuite de répéter en français, à l'adresse des élèves anglais, la recette et de montrer à la caméra ce qu'ils font afin que leurs interlocuteurs puissent imiter leurs actions. Les élèves ont l'habitude, lors de ces sessions, de montrer à la caméra ce qu'ils font afin de faciliter la communication. La connaissance visée est la suivante : les élèves français doivent être capables d'exprimer en français, et de montrer suffisamment clairement ce qu'il y a à faire afin que leurs interlocuteurs les comprennent. Ils doivent également suivre adéquatement les instructions du crêpier. Quant aux élèves anglais, ils doivent comprendre les instructions de la recette, entendues en français et vues à la caméra, afin d'être en mesure de reproduire les actions qui leur permettront de préparer la pâte à la manière des Français. Le langage est, ici, organiquement lié à une pratique qu'il va permettre de donner à voir et à produire, et inversement. Les objectifs d'apprentissage visés sont donc, du côté français, la transmission orale de la recette, et du côté anglais, la compréhension de cette recette.

■ Analyse des épisodes

Les deux extraits ci-dessous se déroulent à trois minutes d'intervalle. Le premier épisode porte sur l'ajout d'un demi-verre de sucre à la pâte ; le second sur l'ajout de deux verres de lait. Au début du premier épisode, transcrit ci-dessous, un élève français, Pierre, indique qu'il faut verser un demi-verre de sucre en poudre, ce que vient de lui indiquer le crêpier.

Tableau 1 – Transcription de l'épisode du demi-verre de sucre

1	Pierre	<i>Un demi-verre de sucre en poudre</i>
2	Prof. GB	<i>Un demi-verre (aux élèves anglais) What's demi ? Demi ? C'est entière ? Demi ? Entière ?</i>
2	Prof. FR	<i>Montre bien ce que tu fais Pierre, parce que là on voit pas</i>
4	Prof. GB	<i>Demi is half</i>
5	Prof. FR	<i>Voilà</i>
6	Prof. GB	<i>So demi-verre de sucre. What are you putting?</i>
7	Harry	<i>Half a cup</i>
8	Prof. GB	<i>(fait répéter les élèves GB) Half a ...cup.. of.. sugar... they're adding... On ajoute... we're adding... ajouter... we're adding... half a cup of sugar</i>

Lors de cet épisode, la professeure demande ensuite ce que signifie « *demi* ». Elle suggère d'emblée une réponse, « *entière* » (pour un verre entier). Elle se trouve de fait dans une posture topogénétique spécifique à cet instant, qui pourrait être résumée de la manière suivante : « Teacher and student, then, far from standing vis-à-vis one another as respectively learned and ignorant, face in the same direction, as people, each with a particular story to tell, attending and responding to one another along a journey which they undertake together. » (Ingold, à paraître)

En effet, la position de la professeure anglaise est relativement « basse », car elle ignore beaucoup de choses que les élèves ignorent également, et travaille d'une certaine manière avec les élèves, en coopération avec eux.

Le professeur français demande alors à Pierre de montrer ce qu'il fait à la caméra. La professeure donne la traduction à ses élèves (« *demi is half* »), et ajoute qu'il faut verser un « *demi-verre de sucre* ». Lorsqu'elle demande à son élève ce qu'il verse, il répond « *half a cup* ». Le crêpier indique ensuite à Pierre, deux minutes après l'ajout du sucre, qu'il faut ajouter « *petit à petit* » deux verres de lait, comme nous le voyons ci-dessous.

Tableau 2 – Transcription de l'épisode de l'ajout du lait petit à petit

9	Crêpier	(aux élèves français) <i>Et après on ajoute petit à petit le lait + il en faut deux verres (verse le lait)</i>
10	Pierre	(à la caméra) <i>On ajoute deux verres de lait</i>
11	Crêpier	<i>Petit à petit (mélange la pâte)</i>
12	Pierre	(à la caméra) <i>Petit à petit</i>
13	Prof. GB	<i>On ajoute...</i>
14	Pierre	(à la caméra) <i>Petit à petit deux verres de lait</i>
15	Prof. GB	<i>On ajoute ... deux verres de lait. Comment est-ce qu'on dit lait en anglais ?</i>
16	Élèves GB	<i>Milk!</i>
17	Prof. GB	<i>You add the milk petit à petit... petit à petit you add the milk</i>

La professeure anglaise demande à ses élèves de traduire « *lait* » en anglais. Suite à leur réponse (« *milk* »), elle leur indique la chose suivante : « *you add the milk petit à petit... petit à petit you add the milk* ».

Tableau 3 – Transcription de l'épisode de la cuisson

18	Prof. FR	<i>Would you like to see how we bake a pancake now?</i>
19	Prof. GB	<i>Yes we'd love to see how you make a pancake, the way it goes</i>
20	Crêpier	<i>Eux ils ont une poêle (répartit la pâte)</i>
21	Prof. GB	(aux élèves anglais) <i>He pours the pancake on the hot plate and he turns around, you see? He's got a special tool. Mrs Andrews has got one similar one but it is not quite as clever as theirs</i>
22	Prof. FR	<i>Bon on va aller les voir eux faire leurs crêpes</i>
23	Prof. GB	(à la caméra) <i>Nous n'avons pas les outils (Mrs Andrews fait tourner la poêle)</i>

24	Prof. FR	<i>Ils n'ont pas les mêmes outils que nous donc ils sont obligés de bouger l'appareil (une poêle plate). C'est pas mal hein ?</i>
25	Prof. GB	<i>Similar pancake!</i>

Le professeur français demande par la suite aux Anglais s'ils souhaitent voir comment cuire une crêpe (tdp 18). La professeure anglaise explique (tdp 23), lorsque Mrs Andrews doit faire tourner la poêle, qu'ils n'ont « *pas les outils* », ce que relève également le professeur français (tdp 24). Au tour de parole 25, la professeure anglaise signale que leur crêpe est similaire à celle des Français.

■ **Quel problème à travailler ? Comment ?**

Pour l'ensemble des élèves, le « milieu-problème » à résoudre, qu'on pourrait voir comme la connaissance en jeu dans la situation, est le suivant. Il est constitué de la recette et d'énoncés à comprendre, et à faire comprendre, en français et en anglais. Les connaissances et les habitudes déjà-là, c'est-à-dire le contrat didactique, sont les suivantes : montrer ses actions à la caméra, parler suffisamment fort et lentement, voire segmenter ses énoncés, font partie du « *foreigner talk* » (Arthur & al., 1980 ; Ferguson, 1975 ; Long, 1981). Il s'agit d'habitudes d'action développées par les élèves lors des séances de visioconférence tout au long de l'année, qu'on pourrait nommer un « *contrat d'ajustement à l'interlocuteur* » (Le Hénaff, 2013). De plus, les élèves abordent cette situation avec des connaissances préalables en français et en anglais, à même de leur permettre d'exprimer et de comprendre les instructions de la recette.

Les ustensiles utilisés, de chaque côté de la Manche, constituent également le milieu-problème. Faire voir aux élèves le verre comme l'équivalent d'une tasse, et la *bilig* comme l'équivalent d'une poêle (et inversement), suppose de leur faire comprendre les intentions liées à ces objets, et leurs fonctions : mesurer, faire tourner une pâte.

■ **La topogénèse : quel positionnement des professeurs ?**

La position des professeurs dans la topogénèse de la situation, est surplombante. Elle est plus haute que celle occupée par les élèves (en dehors du moment où la professeure anglaise occupe une position basse lorsqu'il s'agit de comprendre « *demi* »).

Cette partition topogénétique, très en faveur en particulier de la professeure anglaise qui n'hésite pas à répéter (tdp 2, 8, 13, 17), voire à traduire les énoncés français en anglais (tdp 4, 8, 17), ne permet pas aux élèves de résoudre par eux-mêmes les problèmes posés, comme la compréhension de « *demi-verre de sucre en poudre* ». En effet, lorsque Pierre montre le demi-verre de sucre, la professeure anglaise traduit d'emblée à ses élèves « *demi is half* » (tdp 4). Sa position topogénétique s'en trouve alors rehaussée. Elle pouvait pourtant « profiter de son ignorance » pour travailler « *demi* » avec les élèves car elle ne sait peut-être pas davantage qu'eux comment cuisiner les crêpes. Elle occuperait alors la position d'un « *travailleur coopérateur [qui] perçoit les problèmes de la situation de travail* » (Gégout, 2017, p.704). Ceci dit, il est aussi possible, par ailleurs, de travailler « *demi* », dans la traduction, même si l'on sait comment cuisiner les crêpes.

Pourtant, le milieu auquel sont confrontés les élèves est potentiellement opérant, au sens où il « fait problème », d'un point de vue langagier mais aussi culturel. De plus, la recette pourrait également être réussie sans parler. Les élèves voient que le verre n'est rempli qu'à moitié. Cet accès aux éléments visuels tient aux possibilités offertes par la visioconférence. En effet, les élèves ont les moyens d'explorer ce milieu à l'aide de leurs connaissances préalables. Mais les habitudes de médiation par les professeurs constituent probablement une forme de contrat didactique prégnante. Ce sont eux qui se trouvent dans un rapport direct avec les éléments culturels et langagiers en présence.

Les élèves répètent (tdp 8) ou répondent par un mot à une question (tdp 16, « *milk* »). Leur travail se résume surtout à une activité de compréhension des énoncés. Le positionnement topogénétique élevé des professeurs s'explique par la nécessité matérielle, culinaire, de verser petit à petit le lait, afin que la pâte reste lisse. Le fait de verser brusquement le lait n'empêche pas la préparation de la pâte. Il s'agit d'obtenir une pâte lisse et sans grumeaux, suffisamment fluide pour qu'elle ne colle pas. Cette manière de le verser « *petit à petit* » est déterminante pour obtenir une pâte lisse, et pour la réussite de la cuisson sur la *billig*, afin que la crêpe ainsi cuisinée soit suffisamment proche de celle du crêpier. Les élèves pourraient d'ailleurs être amenés à travailler sur la raison d'être de ce versement progressif, en testant par exemple comment se déroule la cuisson lorsque le lait n'a pas été versé petit à petit ou que la consistance de la pâte ne convient pas. Par exemple, préparer une pâte pour que, lors de sa cuisson, elle soit suffisamment proche de celle du crêpier.

Dans la troisième partie de l'épisode (tdp 18 à 25), lors de l'observation de la cuisson sur la *billig*, comparée avec celle de la « poêle anglaise » qui tourne, les élèves ne prennent pas non plus part aux échanges ni à la cuisson. Les professeurs occupent l'essentiel de la partition topogénétique. Ils sont, comme a pu le relever Gruson (2010, 2016) en visioconférence, les maîtres du jeu qui contrôlent l'accès aux ressources à disposition. Le rapport des élèves aux savoirs en jeu n'est pas « un rapport de première main » (Sensevy, 2008) à la forme de vie et au jeu de langage dont font usage les adultes présents.

Mais la description de l'accès limité des élèves au savoir ne doit pas donner lieu à un constat déplorant ce qui se passe. En effet, le fait que le milieu ne fasse pas l'objet d'une exploration poussée par les élèves tient à sa nature même. Le milieu matériel, constitué par le dispositif de visioconférence, avec celui de la recette, en particulier les éléments de cuisine électriques, déterminent fortement le rapport des professeurs, et donc de leurs élèves, à la situation. De plus, l'action culturelle de suivre une recette lorsqu'on cuisine n'est généralement pas compatible avec des temps de pause afin de discuter ou de tester d'autres façons de faire.

Ainsi, cette situation, par les potentialités qu'elle présente, permet d'engager une réflexion quant à l'articulation de la langue et de la culture à l'école, dont nous allons à présent esquisser quelques éléments.

■ ***Imiter un rapport à la langue et à la culture***

Dans cette situation, l'apprentissage de la recette a lieu si on réussit à suivre une recette, à expliquer, et à cuisiner une crêpe suffisamment proche de celle de la praxéologie (Chevallard & Sensevy, 2014), mixte de pratique et de discours entrelacés, du crêpier. La forme de vie de la recette des crêpes présentée dans cette situation est organisée selon certaines règles, constitutives du jeu épistémique pratiqué par le crêpier, et qu'il cherche à transmettre aux élèves. Il faut, par exemple, être attentif à ne pas mélanger trop brusquement le lait avec le reste de la pâte mais « *petit à petit* », comme l'indique le crêpier (tdp 9 et 11), puis l'élève français (Pierre, tdp 12). On gagne donc au jeu d'apprentissage à l'aide de certaines stratégies gagnantes. Ces stratégies impliquent la manipulation d'un « langage pratique » (Collins, 2011) : comprendre et appliquer « *petit à petit* », comprendre l'équivalence entre demi-verre et demi-tasse de sucre.

Avec les connaissances et les habitudes d'action déjà-là, il faut mettre en relation les éléments du milieu (la langue maternelle, étrangère, le jeu de langage spécifique à la recette, les éléments matériels) pour agir d'une manière suffisamment proche de celle du connaisseur.

Il s'agit à la fois de faire l'expérience de la recette et de son langage pratique, afin d'imiter un rapport au langage de la recette, et à sa pratique. Ce rapport qu'entretient le crêpier avec la recette et son langage peut se caractériser ainsi : lorsqu'il indique que le lait est versé « *petit à petit* » (tdp 9 et 11), il dit ce qu'il fait et fait ce qu'il dit. Sa connaissance de l'effet que produit un ajout de lait petit à petit sur l'aspect de la pâte est caractéristique de son rapport à la forme de vie de la recette. C'est cette passation d'une sorte de science pratique, en appui sur un jeu de langage, par un connaisseur d'une pratique, en premier lieu à un élève français (Pierre), puis de

l'élève français aux Anglais, qui permet aux élèves d'apprendre, pas seulement ce que les gens sont, mais ce qu'ils font (Bazin, 2008). Il s'agit alors d'apprendre ce que les gens en disent en faisant ce qu'ils font. Verser « *petit à petit* » le lait, et savoir juger d'une onctuosité suffisante de la pâte (ce qui représente là une forme de limite dans l'échange en visioconférence) afin de cuisiner une crêpe suffisamment proche de celle du crêpier, est indissociable de la connaissance de la signification de « *petit à petit* » dans l'usage.

D'ailleurs, il est tout à fait intéressant de noter l'usage simultané des deux langues enchâssées (tdp 17) par la professeure anglaise, lorsqu'elle indique à ses élèves « *You add the milk petit à petit* », qu'elle juge peut-être immédiatement compréhensible. Comme le précise Sandra Laugier (2008), « ce qui fonde l'usage du langage, c'est que nous soyons d'accord, non pas sur des significations particulières, mais sur des usages, des jugements et des normes [...] Il ne suffit pas de dire [que] c'est ainsi que nous faisons ». Également, comme pour tasse et verre, c'est dans l'usage, dans le langage pratique de la recette, que le sens se différencie. L'expression « *petit à petit* », si elle était simplement lue sans être accompagnée d'une démonstration ni du langage qui lui est associé, pourrait aussi donner lieu à des façons d'agir qui soient très différentes.

■ **Apprendre à voir et à dire « presque la même chose »**

Ce jeu d'imitation (Sensevy, 2011 ; Messina, 2017 ; Phentchanpheng, à paraître) langagière et culturelle se caractérise par le partage d'un « voir-comme » (Wittgenstein, 2004), par exemple lorsqu'on apprend à voir le contenu d'un demi-verre de sucre comme le contenu d'une demi-tasse. Ainsi que le souligne Collins (2011, p. 279), « a practice can never be learned from someone else in the absence of shared language; this must become the new default position ». Partager le langage pratique de la recette des crêpes, c'est, ici, apprendre à pratiquer ce langage d'une langue à l'autre, en disant « presque la même chose » (Eco, 2006). De fait, il n'est pas possible de dire la même chose lorsqu'on change de langue, et donc de partager exactement le même langage pratique. La traduction ne doit pas viser l'exactitude philologique, mais une sorte de vérité littéraire (Leys, 1992). Il s'agit donc de partager presque le même langage, c'est-à-dire une forme d'équivalence entre des systèmes d'énoncés. Cette forme d'équivalence est rendue possible et évaluable par la pratique culinaire partagée dans l'imitation.

Comme le soulignent Bruno Aucouturier et Valérie Ambroise (2006, p. 37), un jeu de langage ne doit pas être réduit exclusivement à un jargon scientifique, car il « s'applique à tout contexte d'énonciation plus ou moins délimité. La signification s'insère dans un jeu de langage caractéristique d'une forme de vie, qui se rapporte à une certaine activité humaine déterminant certains usages du langage ». Il ne s'agit pas d'un langage spécialisé au sens de langage exclusivement appliqué à une pratique, mais d'un langage « commun » auquel la situation d'utilisation va donner un sens spécialisé. Par exemple, le mot « *milk* » a le même sens concret pour tous les élèves, *dans cette situation* : le liquide en bouteille qui est versé dans la pâte. L'expression « *petit à petit* », par contre, n'a pas le même sens concret pour celui qui cuisine (verser suffisamment doucement dans le but de produire un mélange) que pour celui qui écrit un texte « *petit à petit* » (en procédant par étapes, en le reprenant au fur et à mesure).

Un jeu de langage peut donc être vu comme un jargon, mais un jargon au sens de langage technique spécialisé. Il ne consiste pas seulement en des mots, et peut s'étendre aux expressions, à des formes de dialogues, dans la grammaire de l'expression. Pour manipuler ce langage, il faut connaître le sens de certains énoncés. Il faut aussi être capable de les employer dans un jeu de langage dialogique, c'est-à-dire de faire usage de ces énoncés en dialoguant, par exemple sur la quantité de sucre mesurée par un demi-verre (ou une demi-tasse), ou sur le fait de verser un liquide petit à petit.

Les mots, selon les usages qu'on en fait, présentent durablement des équivoques (Cassin, 2016) : ce sont ces équivoques que l'apprentissage d'une langue pensée à partir des jeux de langage pourrait permettre de mieux appréhender sur le long terme. Il s'agirait de produire une *épistémologie de la praxéologie* afin de problématiser des questions comme celle de l'authenticité dans l'apprentissage des langues.

5. Discussion

La situation étudiée montre le potentiel, pour l'articulation entre la langue et la culture à l'école, d'un apprentissage sur la base de l'expérience d'une pratique langagière associée à un usage culturel qui lui donne son sens.

Comment s'articulent ces deux dimensions pendant l'apprentissage ?

Bien que les élèves ne soient pas mis en rapport toujours direct avec les pratiques en jeu, cette séance donne à comprendre quels enjeux la confrontation à un jeu social, caractérisé par un jeu de langage et une forme de vie, comporte pour la didactique des langues. La présence simultanée de l'expert (le crêpier) et de ceux qui font l'expérience de la recette est une spécificité de la situation étudiée, que seuls des échanges télé-collaboratifs peuvent permettre. L'échange de vidéos élaborées à destination de partenaires étrangers, avec l'intention de transmettre certaines manières de faire et de dire, et les stratégies permettant de jouer adéquatement un certain jeu épistémique, peuvent être une piste à suivre³. Les effets de jeu de miroir (Develotte, 2007), dans lesquels les interactions entre interlocuteurs les renvoient aux représentations qu'ils ont sur eux-mêmes, ne sont pas restreints à une communication synchrone. Les tutoriels en ligne sur des plates-formes telles que *YouTube* en sont une illustration.

Associé à une forme de vie, le jeu de langage, parce qu'il « restitue à la fois l'aspect vivant et mouvant du langage » (Amboise & Aucouturier 2006, p.39), constitue une manière de voir l'apprentissage comme une expérience, dans l'action, du langage. Penser des situations d'apprentissage d'une langue, permettant de faire des expériences, langagières, culturelles, mais aussi sensorielles, dont Anne-Marie Voise (2007) avait déjà démontré l'intérêt, nous semble être un élément de réponse à la manière d'articuler avec une relative authenticité la langue et la culture à découvrir.

Ingold (à paraître), à l'aide d'une métaphore culinaire, souligne la nécessité de reproduire, dans les situations d'apprentissage, cet aspect vivant de l'expérience : « The cook is expected to be able to find his or her way, attentively and responsively, but without further recourse to explicit rules of procedure – or in a word, skillfully. In itself, then, the recipe is not knowledge. Rather, it opens up a path to knowledge [...] Just as my knowledge of the landscape is gained by walking through it, following various signposted routes, so my knowledge of cookery comes from following the several recipes of the book. This is not knowledge that has been transmitted to me; it is knowledge that has grown in me as I have followed the same paths as my predecessors and under their direction. »

Ainsi, comment peut-on apprendre, de la manière la plus authentique possible, à imiter un rapport à une pratique, un rapport à une langue ?

En suivant l'esprit des propos tenus par Ingold, c'est donc imiter tout en créant son propre rapport à la langue et la culture, par l'expérience en contexte et en situation. L'imitation, ici, n'est pas duplicative, comme celle de quelqu'un qui imite des formes sans en comprendre réellement le sens ; l'imitation est créative, parce qu'elle permet de s'approprier le sens vivant, que ces formes actualisent. L'usage des langues enchâssées, lorsque le lait est versé petit à petit (« you add the milk petit à petit ») est un exemple de cette forme d'imitation, créatrice d'une pratique d'un geste culinaire.

À l'aide de quelles notions peut-on décrire la manière dont les langues et les cultures s'apprennent et se transmettent ?

Pour la didactique des langues, cette approche de l'apprentissage sur la base de formes langagières qui forment des « unités de sens » (Christiansen & Arnon, 2017) langagières et

³ En s'inspirant de tutoriels déjà en ligne, par exemple celui de la « recette des crêpes d'Anna », tourné à Crozon dans le Finistère : <https://www.youtube.com/watch?v=u6kgtqSfvHo>

culturelles, pourrait constituer un élément de réponse à certaines difficultés rencontrées par les élèves : « part of the difficulties that L2 learners face may be attributed to their problems with picking up on and learning from multiword sequences. As L2 learners already know that words exist, they may tend to focus on individual words rather than multiword combinations » (p.6). Un jeu de langage ne se résume pas à des mots, mais prend forme dans des contextes et des situations. Il s'agit davantage d'expressions, voire de jeux dialogiques d'expressions, c'est-à-dire de sortes de systèmes de conversations, de dialogues dans l'action, qui font référence pour l'apprentissage du langage et des pratiques culturelles. L'analyse a démontré que c'est en mettant en relation un jargon spécifique, avec des actions, que les élèves parviennent à résoudre la compréhension d'une pratique culturelle, à voir une forme d'équivalence opératoire entre « demi-verre de sucre » et « half a cup of sugar ».

Ainsi, afin d'apprendre à jouer un certain jeu social, les élèves doivent être mis en position de faire l'expérience d'usages du langage qui soient « solidaires d'un arrière-plan de pratiques » (Cometti, 2011). La position topogénétique qu'ils occupent gagnerait à être affirmée en repensant leur rapport aux savoirs en jeu comme un rapport d'enquête (Dewey, 1938/1993) sur un jeu de langage et une forme de vie. Comment résoudre la traduction de « *demi-verre de sucre* », par exemple ? Dans le but d'apprendre, en alternant les langues, à traduire d'une langue à l'autre, et d'une culture à l'autre.

Car enquêter sur un jeu de langage, sur une forme de vie, c'est « apprendre tout un monde » (Bazin, 2008, p.6), et donc apprendre le monde relatif à un jeu social. Il est intéressant de noter que, suite à la cuisson des crêpes, les élèves français expliquent aux Anglais avec quels accompagnements les crêpes peuvent être mangées (la confiture, le jus de pomme). Les élèves anglais, en retour, font répéter une comptine traditionnelle anglaise⁴. Ainsi, en référence aux propos de Laugier (2008) cités préalablement, il ne s'agit pas d'être d'accord sur une signification plus ou moins abstraite, mais bien sur un usage dans un certain monde. Le but étant de faire l'expérience des usages culturels et langagiers d'un certain jeu social.

Conclusion

Pour la didactique des langues, la prise en compte de l'aspect mouvant et vivant de l'expérience langagière et culturelle, reliée de manière étroite à la pratique du connaisseur, nous semble représenter une dimension qu'il faudrait davantage étudier. Cette perspective s'inscrirait par ailleurs dans l'esprit de ce que tend à promouvoir l'approche actionnelle (Conseil de l'Europe, 2001).

Ainsi, comment décrire l'articulation des dimensions culturelle et langagière pendant l'apprentissage ? Comment décrire ce que l'alternance des langues, et la traduction, apportent à cette articulation ?

Il nous semble que l'authenticité des pratiques langagières et culturelles, qui est un point de l'apprentissage des langues faisant régulièrement l'objet de discussions, de recommandations institutionnelles, et de difficultés pour les enseignants, pourrait être davantage problématisée sous cet angle. La visioconférence est un dispositif dont l'usage est susceptible de davantage permettre cette approche ; toutefois, la pratique plus vivante de l'expérience langagière et culturelle ne peut se résumer à l'utilisation d'un outil. De plus, les modalités de l'engagement des élèves dans ces situations, ainsi que les apprentissages visés restent à problématiser.

Afin de mieux comprendre l'articulation entre la langue et la culture, et la manière dont se transmettent, dans l'action conjointe, ces pratiques, il paraît nécessaire de re-problématiser la manière dont les langues et les cultures s'apprennent et se transmettent, à travers des actions conjointes. Le développement de modélisations, structurées à partir des jeux de langage et des

⁴ « *Mix a pancake! Stir the pancake! Pop it in a pan! Fry the pancake! Toss the pancake! Catch it if you can!* »

formes de vie, nous semble apporter des pistes de réponse à la problématique de la difficile articulation entre l'apprentissage de la langue et la découverte culturelle à l'école.

Références

ABDALLAH-PRETCEILLE Martine (2008, décembre), « Communication interculturelle, apprentissage du divers et de l'altérité », communication présentée au colloque *Année européenne du dialogue interculturel : communiquer avec les langues-cultures*, Thessalonique (Grèce).

ARTHUR Bradford, WEINER Michael, CULVER Y. Lee & THOMAS Dorina (1980), « The register of impersonal discourse to foreigners: Verbal adjustments to a foreign accent », dans Diane Larsen-Freeman (dir.), *Discourse analysis in second language research*, Rowley, Newbury House, p.111-124.

AUCOUTURIER Valérie & AMBROISE Bruno (2006), « Nommer n'est pas jouer », dans Christiane Chauviré & Sandra Laugier (dir.), *Lire les Recherches Philosophiques aujourd'hui*, Paris, Vrin, p.21-40.

BAZIN Jean (2008), *Des clous dans la Joconde. L'anthropologie autrement*, Toulouse, Anarchsis.

BLANCHET Philippe (2017, juin), « La découverte culturelle et la relation interculturelle », conférence présentée à *La Journée des formateurs et des modérateurs de réseaux de l'Académie de Rennes*, Rennes (France).

BROUSSEAU Nadine & BROUSSEAU Guy (1987), *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*, Bordeaux, IREM de Bordeaux.

BROUSSEAU Guy (1998), *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, La pensée Sauvage.

CANDELIER Michel (2003), *L'éveil aux langues à l'école primaire. Evlang : bilan d'une innovation européenne*, Bruxelles, De Boeck.

CASSIN Barbara (2016), *Éloge de la traduction. Compliquer l'universel*, Paris, Fayard.

CASTELLOTTI Véronique (2001), *La langue maternelle en classe de langue étrangère*, Paris, CLE International.

CHEVALLARD Yves (2007), « Éducation et Didactique : une tension essentielle », *Éducation et Didactique*, vol.1, n°1, p.9-28.

CHEVALLARD Yves (1991), *La Transposition didactique*, Grenoble, La pensée Sauvage.

CHEVALLARD Yves & SENSEVY Gérard (2014), « Anthropological Approaches in Mathematics Education, French Perspectives », dans Stephen Lerman (dir.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, Heidelberg, New York, Londres, Springer Dordrecht, p.38-43.

CHRISTIANSEN Morten et ARNON Inbal (2017), « More Than Words: The Role of Multiword Sequences in Language Learning and Use », *Topics in Cognitive Science*, p.1-10.

COLLINS Harry (2011), « Language and Practice », *Social Studies of Science*, vol.2, n°41, p.271-300.

COMETTI Jean-Pierre (2011), « Formes de vie », *Journal des Laboratoires*, En ligne <http://www.leslaboratoires.org>

CONSEIL DE L'EUROPE (2001), *Cadre européen commun de référence pour les langues*, Paris, Didier.

DE CARLO Maddalena (1998), *L'interculturel*, Paris, CLE International.

DESCOMBES Vincent (1996), *Les institutions du sens*, Paris, Minuit.

DEVELOTTE Christine (2007), « Aspects interculturels de l'enseignement en ligne : le cas du programme franco-australien, le français en (première) ligne », dans Luc Collès, Christine Develotte, Geneviève Geron & Françoise Tauzer-Sabatelli (dir.), *Didactique du FLE et interculturel*, Cortil-Wodon, EME et InterCommunications, p.227-241.

DEWEY John (1938), *Logic: The Theory of Inquiry*, New York, Holt, Reinhart and Winston (Traduction française par Gérard Deledalle, *Logique. Théorie de l'enquête*, Paris, Presses Universitaires de France, 1993).

ÉCO Umberto (2006), *Dire presque la même chose. Expériences de traduction*, Paris, Grasset.

ERHART Sabine (2002), « L'alternance codique dans le cours de langue : le rôle de l'enseignant dans l'interaction avec l'élève », dans Anxo Suarez, Fernando Ramallo et Xóan Paulo Rodriguez-Yanez (dir.), *Second International Symposium on Bilingualism / Segundo Simposio Internacional sobre o Bilingüismo*, Vigo, Servicio de Publicacions da Universidade de Vigo, p.1411-1423.

FERGUSON Charles (1975), « Toward a Characterization of English Foreigner Talk », *Anthropological Linguistics*, vol.1, n°17, p.1-14.

GÉGOUT Pierre (2017), *Étude pragmatiste de la pédagogie d'Élise et Célestin Freinet à l'école Freinet de Vence*, Thèse de doctorat, Université de Lorraine.

GRUSON Brigitte (2010), « Analyse comparative d'une situation de communication orale en classe ordinaire et lors d'une séance en visioconférence », *Distances et savoirs*, vol.3, n°8, p.395-423.

GRUSON Brigitte, FOREST Dominique et LOQUET Monique (dir.) (2012), *Jeux de savoir. Études de l'action conjointe en didactique*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

GRUSON Brigitte (2016), *L'action conjointe en didactique des langues : élaboration conceptuelle et méthodologique*, Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Bretagne Occidentale.

GUICHON Nicolas (2011, mars), « Le potentiel de la visioconférence dans l'enseignement-apprentissage d'une langue », communication présentée à la *Journée d'Étude sur la visioconférence dans l'enseignement des langues : apports et difficultés*, Rennes (France).

INGOLD Tim (à paraître), *Anthropology and / as Education*, Londres, Routledge.

LAUGIER Sandra (2008), « Règles, formes de vie et relativisme chez Wittgenstein », *Noesis*, n°14, p.41-80.

LE HÉNAFF Carole (2013), *L'anglais à l'école élémentaire : analyse didactique de l'articulation entre la langue et la culture*, Thèse de doctorat, Université Rennes 2.

LE HÉNAFF Carole (2016), « La traduction comme enquête anthropologique, esquisse d'une conception », *Éducation et Didactique*, vol.1, n°10, p.49-66.

LEYS Simon (1992, novembre), « L'expérience de la traduction littéraire : quelques observations », communication présentée à l'*Académie Royale de Langue et de Littérature Françaises de Belgique*, Bruxelles (Belgique).

LONG Michael (1981), « Questions in Foreigner talk discourse », *Language Learning*, vol.1, n°31, p.135-157.

MERCIER Alain & SALIN Marie-Hélène (1988), « L'analyse a priori, outil pour l'observation », dans *Actes de l'Université d'été de Didactique et formation des maîtres à l'École Élémentaire*, Bordeaux, IREM de Bordeaux, p.203-244.

MESSINA Virginie (2017), *Une approche didactique des pratiques chorégraphiques. De l'action conjointe chorégraphe/danseurs en situation de création, à l'action conjointe professeur/élèves-danseurs à l'école élémentaire*, Thèse de doctorat, Université Rennes 2.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2002), *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*, Bulletin Officiel n°1 du 14 février 2002.

PHENTCHANPHENG Xay (à paraître), « L'art du Tham Nong dans un monastère du Nord-Laos. Comment les novices apprennent-ils un style de lecture des textes bouddhiques ? », dans Collectif Didactique Pour Enseigner, *Didactique Pour Enseigner*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

PORCHER Louis (1986), *La civilisation*, Paris, CLE International.

SÉMINAIRE THÉORIES DE L'ACTION ET ACTION DU PROFESSEUR (2006-2017) « Séminaire de travail théorique et pratique sur la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD) », En ligne <http://moodle.espe-bretagne.fr/>

SENSEVY Gérard, MERCIER Alain & SCHUBAUER-LEONI Maria-Louisa (2000), « Vers un modèle de l'action didactique du professeur. À propos de la course à 20 », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.3, n°20, p.263-304.

SENSEVY Gérard (2008), « Le travail du professeur pour la théorie de l'action conjointe en didactique. Une activité située ? », *Recherche et Formation*, n°57, p.39-50.

— (2011), *Le Sens du Savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*, Bruxelles, De Boeck.

— (2015), « Apprendre : faire apprendre », *Revue Française de Pédagogie*, n°192, p.109-120.

— (à paraître), « Notions-modèles », dans Collectif Didactique Pour Enseigner, *Didactique Pour Enseigner*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

VOISE Anne-Marie (2007), *Linguistique et didactique de l'anglais à l'école primaire. Éléments d'un cadre théorique pour la formation des maîtres du premier degré*, Thèse de doctorat, Université de Cergy-Pontoise.

WITTGENSTEIN Ludwig (1953/2004), *Recherches philosophiques*, Paris, Gallimard.

ZARATE Geneviève (1993), *Représentations de l'étranger de didactique des langues*, Paris, Didier.

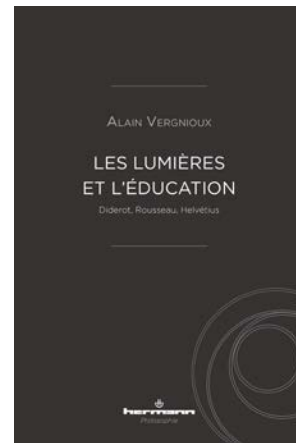
**Les Lumières et l'éducation
Diderot, Rousseau,
Helvétius**

Alain Vergnioux

Le dernier livre d'Alain Vergnioux est consacré à la philosophie de l'éducation des Lumières françaises pendant le second XVIII^e siècle. Rousseau (1712-1778), Diderot (1713-1784) et Helvétius (1715-1771) sont des contemporains ; ils ont publié leurs œuvres principales entre 1750 et 1770. Cette période – qui est aussi celle de la parution des vingt-six volumes de l'*Encyclopédie* (1750-1772) – constitue, dans l'histoire de l'éducation, un tournant. La société française est en pleine mutation et les publications sur l'éducation sont nombreuses, *Émile ou de l'éducation* étant la plus célèbre. En 1762 (l'année où paraît l'*Émile*), les Jésuites sont expulsés du royaume et leurs collèges fermés. Les projets politiques sur l'éducation se multiplient : citons le plus important, l'*Essai d'éducation nationale ou Plan d'études pour la jeunesse* de La Chalotais (1763). L'article « Éducation » (rédigé par Dumarsais) de l'*Encyclopédie* exprime, selon Vergnioux, la conception communément admise à l'époque : « il s'agit de fonder une éducation naturelle, qui n'ait d'autres principes que l'observation et l'expérience, la connaissance des capacités et des intérêts de l'enfant et qui n'ait d'autres buts que la liberté et l'épanouissement des individus » (p.14).

Le livre de Vergnioux n'a pas seulement un intérêt historique. C'est d'abord un livre de philosophie sur des débats philosophiques qui, en un sens, sont encore les nôtres : il y est question de la puissance et des limites de l'éducation, de la part de la nature et celle de la société dans ce qui fait l'homme (l'inné et l'acquis), de l'origine de nos connaissances et du fonctionnement de l'esprit, de l'importance du langage, de la perfectibilité et de l'éducabilité, de l'égalité ou de l'inégalité des esprits, du rapport entre les sciences et la conception de l'éducation. L'ouvrage comporte un index des noms propres et un index des concepts, ce qui en fait, pour la recherche en éducation, un bon instrument de travail.

À partir des Lumières, le problème de l'éducation n'est plus posé en termes théologico-politiques, mais en référence à la nature et à la société.



*Hermann, Collection « Philosophie », 2017
187 pages, ISBN 9782705693367*

Un nouveau paradigme apparaît : tout en héritant du cartésianisme l'idée du primat de la raison, les Lumières passent d'une conception du monde liée à la physique mathématique cartésienne à une conception qui s'appuie sur la physique de Newton et l'« histoire naturelle » de Buffon ainsi que sur les progrès réalisés en physiologie et en médecine. Dans ce nouveau cadre épistémologique, « l'existence des hommes est inscrite dans l'ordre naturel et c'est la nature (dans ses principes et ses lois propres) qui en fournit l'intelligibilité » (p.6). On ne trouvera pas dans ce livre une présentation des théories éducatives de Diderot, Rousseau, Helvétius ; Vergnioux « veut ouvrir des voies nouvelles » (p.14) et il y réussit. Privilégiant l'approche épistémologique (les modes d'intelligibilité du réel), il dégage la problématique de la philosophie de l'éducation dans ce tournant du second XVIII^e siècle, énonce le « socle commun » des concepts partagés par les différents auteurs et analyse les débats entre Diderot et Helvétius sur la puissance de l'éducation et entre Rousseau et Helvétius sur les fondements de la connaissance et de la morale (il aurait été intéressant d'étudier aussi le débat entre Helvétius et Rousseau et surtout celui entre Diderot et Rousseau). Ces débats – qui, bien que fondamentaux, sont encore peu étudiés en sciences de l'éducation – constituent le cœur du livre (les chapitres III et IV), les deux premiers chapitres traitant d'épistémologie et les deux derniers portant sur la langue (Vergnioux y explique, de façon remarquable, que le style et le registre littéraire ne sont pas une question secondaire dans les écrits sur l'éducation). Un des mérites du livre est d'attirer l'attention sur

Helvétius, auteur dont la pensée est encore méconnue en philosophie de l'éducation (même si, dans son livre *Qu'est-ce qu'apprendre ?*, Olivier Reboul¹ a consacré une partie du chapitre sur la « philosophie de l'enseignement » à « l'empirisme matérialiste d'Helvétius »). Vergnioux montre que les thèses d'Helvétius ont joué, de par leur radicalité, un rôle essentiel d'événement déclencheur dans les débats philosophiques sur l'éducation. Rousseau et Diderot ont développé leur pensée en prenant position sur les thèses d'Helvétius. L'*Émile* (1762), en particulier la Profession de foi du vicaire savoyard, est, en un sens, la réponse de Rousseau à *De l'esprit* (1758) d'Helvétius ; *De l'Homme, de ses facultés intellectuelles et de l'éducation* (achevé en 1769 et publié en 1772, après la mort de son auteur) est la réponse d'Helvétius à Rousseau ; la *Réfutation suivie de l'ouvrage d'Helvétius intitulé l'Homme* (1774), celle de Diderot à *De l'Homme*.

Que peut l'éducation ? Ce problème – qui caractérise la modernité en éducation – suppose d'autres questions : d'où viennent les connaissances ? Comment fonctionne l'esprit humain ? Quelles sont ses facultés ? À partir de Locke et de Condillac (cf. p.1368-27), le problème de la connaissance est posé sur le mode d'une genèse naturelle ; Vergnioux en distingue trois modèles : mécanique, atomistique, énergétique. « À cet égard, écrit-il, l'épistémologie du XVIII^e n'est pas sans entretenir certains traits communs avec les questions qui se posent aujourd'hui. Pour penser la nature de l'esprit et ses mécanismes, on recourt aux théories disponibles : la physiologie, la médecine, la physique de Newton, comme aujourd'hui à la neurobiologie ou à l'informatique » (p.17). Pour les philosophes de cette période, le point de départ de la connaissance est la sensation. Dans ce contexte, le débat suscité par le fameux problème de Molyneux est exemplaire (cf. p.27-31 et 40-45). Le physicien Molyneux pose à Locke la question suivante : un aveugle-né opéré saura-t-il distinguer d'emblée par le seul moyen de la vue une sphère d'un cube, objets qu'il distinguait, avant d'être opéré, par le toucher ? À cette question, Locke et Berkeley répondent négativement ; Leibniz, Condillac et Diderot affirmativement. Ce débat (débat complexe que Vergnioux présente peut-être un peu trop succinctement) montre qu'il existe entre ces philosophes – et bien que leurs réponses soient contradictoires – un espace théorique commun : « de Locke à Diderot, tous s'attachent à décrire, à problématiser et à rendre intelligibles les processus et les mécanismes physiques, biologiques et mentaux par lesquels se forment les idées et se mettent en place les opérations de la pensée. [...] Pour tous les auteurs, l'enjeu est le même : construire le

concept de sensibilité, en tant qu'il constitue le point de départ et la condition de l'architecture mentale » (p.32 et 36). Dans la *Lettre sur les aveugles* (1749), Diderot montre l'insuffisance du sensualisme : l'aveugle-né opéré ne saura distinguer le cube de la sphère que par un raisonnement géométrique (la présence ou l'absence d'angles, d'arêtes ou de faces). En effet, dans l'usage ordinaire des sens, l'œil ne percevant pas la distance des objets, c'est le toucher qui instruit la vue de la distance des objets. L'aveugle-né opéré ne peut identifier par la vue seule les objets qu'il identifiait par le toucher ; seul pourrait le faire, par un raisonnement, un géomètre comme le célèbre mathématicien aveugle Saunderson, explique Diderot. « Nous sommes au cœur de la question, conclut Vergnioux. La thématique d'une genèse naturelle de la pensée rencontre la question de l'autonomie et de la puissance de la pensée (de la réflexion), en elle-même et indépendamment de ses conditions d'émergence. » (p.45). Nous sommes aussi au cœur du problème de l'éducation.

Helvétius, dans des phrases célèbres, affirme la toute-puissance de l'éducation : « L'éducation peut tout [...] L'éducation nous fait ce que nous sommes », écrit-il dans *De l'Homme* (section X, chap. I) et les nations ont dans le perfectionnement de « la science de l'éducation » l'instrument de leur bonheur et de leur puissance. « Né sans idée, sans vice et sans vertu, tout jusqu'à l'humanité est dans l'homme une acquisition », écrit Helvétius (*De l'Homme*, section II, chap. 7). Il n'y a donc aucune inégalité naturelle entre les esprits : les différences intellectuelles et morales entre les individus ne sont que l'effet des différences d'éducation. Helvétius élargit le concept d'éducation aux impressions causées par les objets environnants, aux influences sociales, politiques et culturelles ainsi qu'aux hasards de la vie (cf. p.69). En ce sens, il y a autant d'éductions qu'il y a d'enfants : deux enfants peuvent avoir les mêmes parents et les mêmes précepteurs, ils n'en seront pas moins éduqués différemment car « les vrais précepteurs de l'enfance sont les objets qui l'environnent » (*De l'Homme*, section I, chap. I). La nature ne donne à l'homme que la sensibilité physique et celle-ci est la même chez tous les individus. Le sensualisme helvétien est général et radical : la pensée repose sur deux « puissances passives » qui constituent la sensibilité physique : la sensation et la mémoire (le souvenir n'étant qu'une « sensation affaiblie »). Le jugement n'est pas une faculté distincte des sensations. L'esprit, qui n'est que sensibilité physique, consiste à voir les ressemblances et les différences entre les sensations et les idées qui en proviennent. Helvétius donne

l'exemple des couleurs : « La couleur que je nomme rouge agit sur mes yeux différemment de celle que je nomme jaune, et j'en conclus qu'en pareil cas, juger n'est jamais que sentir » (*De l'esprit*, cité par Vergnioux, p.94). Les jugements sont par conséquent eux aussi des mécanismes passifs. « Helvétius, écrit Vergnioux, se situe dans une perspective à la fois continuiste et réductionniste » (p.93). Rousseau et Diderot partagent avec Helvétius la thèse sensualiste de la sensation comme point de départ de la connaissance, mais ils refusent tous deux, quoique de manière différente, le réductionnisme helvétien en défendant l'idée d'une certaine autonomie de la sphère du jugement. Il y a là, selon Vergnioux, une véritable « rupture épistémologique » (cf. p.57 à propos de Diderot).

Le problème est de savoir si le jugement exprime une puissance active autonome ou s'il est réductible à une modification de la sensibilité physique. S'étant procuré *De l'esprit*, Rousseau annote son exemplaire, mais renonce à publier ses critiques, compte tenu de « la violence inouïe » (p.68) avec laquelle l'ouvrage est condamné. Rousseau critique les thèses d'Helvétius dans l'*Émile* (dans le livre II et dans la Profession de foi du vicaire savoyard) et aussi dans *La Nouvelle Héloïse*. Il établit une dichotomie entre le jugement et la sensation. Dans ses *Notes sur « De l'Esprit »*, il objecte à Helvétius que « la comparaison du rouge et du jaune n'est pas la sensation du jaune ni celle du rouge » : « apercevoir les objets c'est sentir ; apercevoir les rapports, c'est juger ». Sentir et juger sont donc « deux opérations d'espèces différentes et se font par deux différentes facultés » (cité par Vergnioux, p.94 et 95). Émile ne fait d'abord que sentir, puis il juge. « Avant l'âge de raison l'enfant ne reçoit pas des idées, mais des images, écrit Rousseau au livre II de l'*Émile*² (p.149-150) [...] Nos sensations sont purement passives, au lieu que toutes nos perceptions ou idées naissent d'un principe actif qui juge. Cela sera démontré ci-après. » En effet, dans des pages célèbres de la Profession de foi du vicaire savoyard, Rousseau effectue la démonstration de la distinction entre sentir et juger. Le vicaire découvre d'abord la première vérité : « J'existe, et j'ai des sens par lesquels je suis affecté » ; de l'analyse des sensations, il déduit une deuxième vérité : l'existence à l'extérieur de moi des objets de mes sensations ; puis réfléchissant sur ces objets, il découvre en lui la faculté de juger : « trouvant en moi la faculté de les comparer, je me sens doué d'une force active que je ne savais pas avoir auparavant. Apercevoir, c'est sentir ; comparer, c'est juger : juger et sentir ne sont pas la même chose » (*ibid.*, p.387-388). Le jugement est une faculté de connaissance, mais il est surtout une

activité et cette activité témoigne de la liberté du sujet car « sans être maître de sentir ou de ne pas sentir, je le suis d'examiner plus ou moins ce que je sens » (*ibid.*, p.390). Cette démonstration de l'activité de l'esprit est aussi, pour Rousseau, une réfutation du matérialisme sensualiste d'Helvétius. « Tout l'effort de Rousseau consistera à détacher le jugement de l'enchaînement sensation-perception-mémoire pour en faire une faculté autonome suspendue à l'exercice d'une liberté », écrit Vergnioux (p.118). Le jugement et aussi le sentiment – terme dont Vergnioux donne une analyse approfondie (p.106-109) – assurent l'articulation entre la sphère de la connaissance et celle de la morale (cf. p.103 et 108). L'enjeu éducatif de cette argumentation philosophique, c'est d'apprendre à bien juger. Rousseau déduit de cette autonomie du jugement qu'« il n'est pas vrai que l'inégalité des esprits soit l'effet de la seule éducation, quoiqu'elle y puisse influencer beaucoup » (*Notes sur « De l'Esprit »*³). En ce sens, nous semble-t-il, Rousseau, contrairement à ce qu'écrit Vergnioux, se prononce sur « la question de savoir si toutes les intelligences sont potentiellement égales » (p.120). C'est dans *La Nouvelle Héloïse*⁴ (p.563-567), dans des pages auxquelles Vergnioux ne se réfère pas, que Rousseau, par une argumentation et dans des termes proches de ceux de Diderot, développe sa réfutation de la théorie helvétienne de la toute-puissance de l'éducation. Il y a une « prodigieuse diversité des esprits » (*ibid.*, p.563). Chaque enfant a sa propre individualité naturelle et l'éducation consiste, non pas à plier les individus à un modèle commun, mais à les former de façon à ce que chacun puisse devenir ce qu'il peut être (cf. *ibid.*, p.566). « Outre la constitution commune à l'espèce, écrit Rousseau, chacun apporte en naissant un tempérament particulier qui détermine son génie et son caractère, et qu'il ne s'agit ni de changer ni de contraindre, mais de former et de perfectionner. » (*ibid.*, p.563). D'où aussi la nécessité, pour l'éducateur, de pouvoir connaître le naturel de l'enfant.

Vergnioux consacre le chapitre III de son livre au débat entre Diderot et Helvétius (voir aussi, dans le chapitre II, la troisième partie : Nature et apprentissage, p.52-59). Diderot, qui n'a pas écrit de traité d'éducation, donne dans la *Réfutation d'Helvétius*, l'essentiel de sa pensée éducative. Matérialiste, il adhère au sensualisme d'Helvétius, mais il n'en accepte pas la généralisation. Comme Rousseau, il refuse de réduire le jugement à la sensation et les conduites altruistes de l'homme moral aux plaisirs sensibles de l'homme physique. Mais, tout en faisant l'hypothèse d'une relative autonomie du jugement et d'une relative liberté dans les conduites humaines en tant que celles-ci peuvent être motivées non par l'intérêt physique mais par

des valeurs morales (cf. p.57 et 70), il s'oppose à Rousseau en refusant d'attribuer l'acte de juger et la liberté à une substance spirituelle. L'erreur d'Helvétius est, selon Diderot, de parler de l'homme en général, alors qu'il y a dans l'espèce humaine la même variété d'individus que, par exemple, chez les chiens : chaque être humain a son individualité naturelle propre. Une autre erreur d'Helvétius est de poser le problème de l'éducation en termes de tout ou rien : les capacités de l'individu ont une origine ou bien naturelle ou bien sociale ; l'éducation est ou bien toute-puissante ou bien impuissante. Diderot ne se laisse pas enfermer dans cette alternative. L'homme est naturel *et* social, et, si l'éducation est impuissante à produire chez un individu une capacité nouvelle, elle peut cependant favoriser (ou entraver) le développement d'une capacité déjà là et la réalisation de la nature propre de l'individu. « On ne donne pas du nez à un lévrier, on ne donne pas la vitesse du lévrier à un chien couchant. [...] Si cependant il y avait dans l'espèce humaine la même variété d'individus que dans la race des chiens, si chacun avait son allure et son gibier ? », écrit Diderot (cf. p.71). L'éducation ne peut pas tout faire, mais elle peut faire beaucoup ; elle trouve sa condition de possibilité et aussi sa limite dans les déterminations physiologiques de l'individu, c'est-à-dire dans son « organisation » biologique (la configuration interne du cerveau et du diaphragme) et dans le tempérament qui en découle (cf. p.56 et 71-75). « L'éducation ou les hasards rendront-ils passionnés les hommes nés froids ? Les passions ne sont-elles pas des effets du tempérament et le tempérament est-il autre chose qu'un résultat de l'organisation ? » demande Diderot (cité p.72). Le jugement dépend du cerveau et l'affectivité du diaphragme. Mais l'organisation physique de l'homme est une condition et non une cause. Diderot s'appuie sur la biologie pour montrer que les hommes sont tous différents, mais il rejette le déterminisme mécaniste d'Helvétius. Il n'y a donc pas d'égalité naturelle des esprits et il est essentiel de connaître les dispositions naturelles d'un enfant pour que celui-ci, par l'éducation, puisse tirer le meilleur parti de ses dispositions (cf. p.78). Diderot distingue une multiplicité de facteurs qui interviennent pour constituer la singularité de chaque individu. Citons ce passage, qui est caractéristique de sa méthode : « il [Helvétius] dit : l'organisation ne fait rien. Dites : l'organisation fait moins qu'on ne pense. [...] Il dit : l'instruction est la source unique de la différence entre les esprits. Dites : c'est une des principales. [...] Il dit : le hasard fait les hommes de génie. Dites : il les place dans des circonstances heureuses. » (cité p.81). Vergnion conclut ce chapitre en insistant sur l'originalité et la

modernité de Diderot. Ce dernier, en effet, conçoit l'éducation comme « un processus complexe, recevant de multiples influences, non hiérarchisables, et laissant place au hasard, à la dynamique singulière et irréductible du génie, à la fortune des circonstances. [...] Fondamentalement, l'éducation est incertitude » (p.85). À l'heure où certains voudraient régler l'éducation sur les seules neurosciences, il est bon de (re)lire Diderot !

Un des apports importants de ce livre est de montrer qu'il y a un lien entre la pensée éducative de Rousseau et de Diderot et leur style d'écriture. Chez ces auteurs, qui sont à la fois philosophes et écrivains, le style a une dimension philosophique. « Sa pensée [celle de Diderot] est *problématique* [souligné par l'auteur], problématique, procède par examen contradictoire des questions, s'abstient de conclure » (p.62), écrit Vergnion dans le chapitre III consacré au débat entre Diderot et Helvétius. Dans le chapitre VI, où il étudie la langue et la démarche diderotiennes, il montre que le style de Diderot est constitutif de sa pensée. Diderot est divisé entre recherche de la vérité et doute, incertitude. « Plaider tour à tour une thèse et son contraire est au cœur de sa démarche. » (p.143). La pensée de Diderot, en particulier sa pensée éducative, est une philosophie du divers, du divers sensible et en mouvement : diversité des individus, diversité des facteurs en jeu dans l'éducation. Comment lutter contre l'abstraction et rendre compte de la diversité de l'expérience ? « La réponse est tout entière dans le style, écrit Vergnion [...] Il faudrait faire de la philosophie en images, écrire une langue concrète, qui retrouve le foisonnement sensible du réel. » (p.144 et 148). D'où les analogies, les comparaisons, les exemples, les anecdotes, les digressions, les changements de ton et de registre. Mais, à travers cette « extravagance » (p.159), en fait, Diderot « met au service de la pensée un espace de réflexion ouvert au libre jeu des hypothèses [...] Il invente une autre rigueur » (p.151 et 152). La *Réfutation d'Helvétius* est exemplaire de la façon dont Diderot pense : il dialogue avec Helvétius, le contredit, et c'est la forme même de sa pensée lorsqu'elle affronte un problème. La recherche de la vérité passe par l'expression d'une multiplicité de voix (cf. p.161), car elle est inséparable, selon Vergnion, d'un principe d'incertitude. « Aussi le dialogue contradictoire et la divagation extravagante sont-ils les formes les mieux adaptées à l'expression de cette incertitude fondamentale et principielle. » (p.161)

Chez Rousseau aussi la recherche de la vérité passe par la multiplicité des voix. Vergnion consacre à ce thème un beau chapitre (le chapitre V : Rousseau, la multiplicité des voix). Mais, alors que cette multiplicité exprime

chez Diderot l'incertitude, l'impossibilité de conclure, elle constitue, au contraire, chez Rousseau, un espace d'émergence de la vérité. Vergnioux démêle les différentes significations de la voix chez Rousseau, entre la multiplicité des voix et la voix de la nature. La multiplicité des voix prend la forme du dialogue (cf., dans l'*Émile*, le dialogue au service de l'examen d'un problème et d'une maïeutique), de l'emboîtement des voix (cf. l'emboîtement des « je » dans la Profession de foi du vicaire savoyard), l'échange des lettres (cf. *La Nouvelle Héloïse*). La question du style, là aussi et comme chez Diderot, est une question philosophique ; chez Rousseau, il s'agit de la vérité, plus exactement du « dire vrai ». Se référant au concept foucauldien de *parrhésia* (la liberté de « tout dire », cf. Foucault, *Subjectivité et vérité*⁵) Vergnioux émet une hypothèse intéressante, celle de l'*Émile* comme « matrice de tout projet chez Rousseau de tenir sur soi-même un "discours vrai" [...] Il est donc possible, écrit-il, de lire la préface de l'*Émile* comme l'acte discursif qui ouvre l'espace du "dire vrai" » (p.123). Les écrits de Rousseau sont des « textes de conviction » (*idem*) : Rousseau ne veut pas simplement exposer la vérité, il veut convaincre. Or, à cet égard, il y a une défaillance de l'écriture et une insuffisance du discours rationnel. « La voix est [...] le meilleur vecteur de la vérité. » (p.133). La nature est le référent ultime de la pensée rousseauiste ; « la voix de la nature » est la voix de la vérité et « le discours doit épouser au plus près "la voix de la nature" [...] » (p.139). Comment faire advenir la vérité ? Comment faire entendre « la voix de la nature » ? Par la multiplicité des voix dans le dialogue, dans les lettres, mais aussi, paradoxalement, par la fiction et par la « rêverie », qui sont « les deux formes de discours à même de faire advenir la vérité (il faudrait y ajouter la musique) » (p.140). Rousseau cherche ainsi à réaliser la synthèse de la voix et du discours, mais cette synthèse est inatteignable, voire même impossible. L'*Émile* est moins un traité qu'une fiction, les « rêveries d'un visionnaire sur l'éducation » (Préface de l'*Émile*) ; *Les Rêveries du promeneur solitaire* ne sont pas seulement une œuvre littéraire, mais elles sont aussi, comme l'a montré André Charrak⁶, la dernière philosophie de Rousseau.

Le livre d'Alain Vergnioux, et c'est peut-être ce qui fait sa nouveauté, aborde la philosophie – ou plutôt les philosophies de l'éducation – du second XVIII^e siècle à partir des débats entre Rousseau et Helvétius et entre Diderot et Helvétius. Dans cette perspective, la question du style et des registres discursifs n'est pas annexe. Les pensées éducatives de Rousseau et de Diderot se forment en grande partie en dialogue et en opposition avec les thèses d'Helvétius. Ces thèses – dogmatiques – sont défendues dans un

discours purement argumentatif. En même temps qu'ils réfutent (mais de manière différente) le réductionnisme helvétien, Rousseau et Diderot montrent l'insuffisance du discours purement rationnel. Tout en s'inscrivant dans le paradigme des Lumières et en s'appuyant sur les sciences de l'époque (« l'histoire naturelle » de Buffon, la physiologie, la médecine), ils inventent, chacun à sa façon, une nouvelle forme de rationalité, une rationalité qui passe par la fiction et la rêverie chez Rousseau et qui fait place à l'extravagance et à la contradiction chez Diderot. De quelle rationalité relève la complexité de l'éducation ? Cette question est encore la nôtre.

Jean-Marc Lamarre

Maître de conférences honoraire en sciences de l'éducation, Centre de Recherche en Éducation de Nantes, Université de Nantes

Références

- ¹ Reboul Olivier (1980), *Qu'est-ce qu'apprendre* Paris, Presses Universitaires de France, p.163-169.
- ² Rousseau Jean-Jacques (2009), *Émile ou de l'éducation*, Paris, GF Flammarion.
- ³ Rousseau Jean-Jacques (1961), *Notes sur « De l'Esprit »*, dans *Œuvres complètes, Tome IV*, Paris, Gallimard, Pléiade, p.1129.
- ⁴ Rousseau Jean-Jacques (1961), *La Nouvelle Héloïse* dans *Œuvres complètes, Tome II*, Paris, Gallimard, Pléiade.
- ⁵ Foucault Michel (2014), *Subjectivité et vérité*, Paris, Seuil.
- ⁶ Charrak André (2013), *Rousseau. De l'empirisme à l'expérience*, Paris, Vrin.

**Analyses de l'activité.
Perspectives pour la conception
et la transformation des situations
de formation**

*sous la direction de
Christine Vidal-Gomel*



*Presses universitaires de Rennes,
Collection « Paideia », 2018
210 pages, ISBN 9782753566347*

Inscrits dans la lignée des travaux consacrés à l'analyse de l'activité, aujourd'hui de plus en plus nombreux en éducation et formation, les apports de l'ouvrage sont originaux à plus d'un titre :

- plusieurs cadres conceptuels et théoriques sont non seulement convoqués mais mis en regard et parfois associés ;
- générant des configurations inédites, l'inventivité méthodologique tire le meilleur parti de procédures de recherche déjà éprouvées ou nouvelles, notamment en matière de recherche-intervention ;
- de l'activité des formateurs, des enseignants et des élèves en milieu scolaire à l'activité des formateurs, des formés et des opérateurs dans les domaines de l'aéronautique, de l'agro-alimentaire ou encore de la conduite automobile, les terrains d'investigation donnent accès à des éléments de connaissance inédits.

Les neuf contributions réunies fournissent de belles illustrations de ce que peuvent être les analyses de l'activité menées selon des approches comparables ou différentes et motivées par la perspective praxéologique qu'elles partagent : « éclairer la conception et la transformation des situations de formation pour les améliorer ».

La structuration de l'ouvrage en trois parties traduit bien cette perspective. Les développements propres à chacune de ces parties mettent en avant l'importance de l'analyse de l'activité comme point d'appui et référence indispensable :

- pour contribuer à la conception/transformation de la formation (partie 1),
- pour mettre au point des moyens et des dispositifs de formation (partie 2),
- pour faire évoluer la formation à partir de l'analyse des activités de conception des formateurs au regard des contextes et des conditions de leur travail (partie 3).

Composée de trois textes, la première partie présente des travaux menés sur les terrains de l'enseignement et de la formation des enseignants. Nathalie Blanc s'intéresse tout particulièrement à la formation à l'analyse des interactions orales à partir de situations éducatives en contexte exolingue, comme moyen de développer des savoirs théoriques et professionnels chez des étudiants en formation à l'enseignement.

Yannick Le Marec rapporte les résultats de l'analyse et de la mise en regard de deux séances d'enseignement de l'histoire, l'une conduite par une enseignante expérimentée, l'autre par une étudiante en formation. S'appuyant sur une approche ergonomique, Dominique Cau-Bareille nous livre les principaux résultats d'échanges, dans le cadre de travaux de groupe réunissant enseignants, responsables syndicaux et spécialistes de l'analyse du travail, à l'occasion de stages organisés par une section syndicale départementale.

Faisant l'objet de choix méthodologiques parfois fort différents, les trois contributions n'en instruisent pas moins de façon complémentaire la question du repérage des éléments qui entrent dans le jeu de la dynamique de la formation à l'enseignement et dans la dynamique des configurations des pratiques enseignantes.

L'analyse de l'activité en situation d'intercompréhension dans le cas d'asymétrie linguistique (natifs et alloglottes par exemple) permet de progresser vers le développement d'une conscientisation sur le rôle du langage lors des interactions en classe.

La séance d'histoire menée par une enseignante expérimentée et sa mise en perspective par un travail d'analyse croisée apporte des ressources élargissant le pouvoir d'agir des débutants.

Lieux et moyens d'exprimer et d'analyser les difficultés du travail dans un contexte de réformes successives qui peuvent mettre à mal le métier d'enseignant, les stages coanimés par des syndicalistes et des chercheurs font apparaître les contradictions auxquelles les gens de métier sont confrontés et qui sont autant de sources de conflits de normes pouvant ouvrir à des redéfinitions, des renormalisations portées par des groupes de travail ou des collectifs... lorsqu'ils existent.

Telle qu'annoncée, la seconde partie de l'ouvrage met la focale sur le « comment ? », sur la façon dont l'analyse de l'activité peut constituer un moyen de conception des formations. Vincent

Boccaro et Catherine Delgoulet montrent comment l'analyse ergonomique et la didactique professionnelle peuvent constituer une ressource en vue d'un environnement virtuel pour l'apprentissage humain dédié à la formation au métier d'assembleur-monteur en aéronautique. S'appuyant sur leurs travaux antérieurs, Céline Chatigny, Sylvie Ouellet et Nicole Vézina examinent le dispositif de formation à l'affilage de lames de couteau, dispositif destiné aux opérateurs d'une entreprise agroalimentaire et en identifient les limites. Tirant profit à la fois de l'analyse de l'activité des opérateurs de découpe, de l'analyse de l'activité des opérateurs d'affilage et de l'activité des formateurs, les auteures en viennent à concevoir de nouvelles procédures de formation et à préciser les conditions de leur implantation.

Joffrey Beaujouan, Fabien Coutarel et Sophie Aubert témoignent de leur expérience de la conduite de projet pour l'élaboration, sur la base d'analyses ergonomiques, d'un dispositif de formation par la pratique d'opérateurs chargés du perçage de plusieurs tôles superposées en vue de l'assemblage d'un fuselage d'avion.

Après la lecture des trois contributions, aucun doute ne subsiste : ce n'est pas de façon linéaire que l'on peut déduire directement de l'analyse de l'activité de production, les contenus et les modalités de la formation. Pour importante qu'elle soit, l'analyse de l'activité des opérateurs à leur poste de travail n'est qu'un point d'appui pour la conception de la formation. L'analyse de l'activité des formateurs et de l'activité d'apprentissage des formés sont tout aussi précieuses. Par une démarche itérative, chacune des analyses tire profit des autres et devient ainsi une ressource potentielle pour l'activité de conception de la formation, activité qui gagne elle-même à être analysée notamment en termes de processus de conception.

Concevoir des formations n'est pas une activité seulement technique qui fonctionnerait par simple déduction de principes pédagogiques préalables ou, encore moins, une activité « hors-sol ».

Les rapports aux contraintes et ressources telles qu'elles se présentent et telles qu'elles évoluent à travers les dynamiques processuelles qui se développent dans et par les activités, sont constitutifs de la démarche de conception. L'attention aux conditions politiques, hiérarchiques, relationnelles, temporelles, techniques, budgétaires... mais aussi l'attention aux personnes dans la variabilité inter et intra-individuelle de leurs rapports à ces mêmes conditions, peuvent être un préalable à la conception de formations mais peuvent être aussi, et surtout, au cœur du travail de conception. La dynamique de l'activité en révèle l'importance dans l'orientation des choix

de positionnements et d'action qu'ils soient collectifs ou personnels.

L'objet de la troisième partie de l'ouvrage est précisément de porter le regard sur l'activité des formateurs, concepteurs en acte, médiateurs attentifs aux conditions d'apprentissage, membres de collectifs pouvant être confrontés à des injonctions institutionnelles.

Vincent Boccaro, Christine Vidal-Gomel et Janine Rogalski présentent leur recherche, réalisée dans deux auto-écoles, qui a consisté à analyser l'activité de médiation des formateurs à partir du film de 36 heures de leçons de conduite en situation concrète de circulation. Tout autre terrain d'investigation pour Sylvie Ouellet, Nicole Vézina et Céline Chatigny, celui du travail des formateurs d'employés de production dans une entreprise de dégraissage et de désossage des pièces de viande. Dans le domaine scolaire, Grégory Munoz et Olivier Villeret décrivent et analysent le travail d'enseignants de disciplines différentes amenés à mettre au point l'option « Méthode et pratiques scientifiques » dans le cadre des prescriptions d'une réforme nationale.

Qu'il s'agisse des élèves d'auto-école, des élèves de lycée ou des apprentis devant acquérir ou perfectionner les opérations d'affilage de couteaux, sans en avoir l'exclusivité, le formateur s'applique à réaliser les conditions qu'il juge pertinentes pour les progrès des apprentissages. Les recherches présentées montrent avec finesse d'analyse que ces conditions sont issues d'un travail continu de conception non réductible à une définition *a priori* des bonnes conditions d'apprentissage, tant il est vrai que l'activité du formateur-concepteur intègre l'évolution des situations, les variations des caractéristiques des sujets qui apprennent, la progression de l'accomplissement de l'opération apprise ainsi que les phénomènes qui relèvent de l'interdépendance de ces trois paramètres. Il apparaît alors illusoire de chercher *a priori* les conditions d'apprentissage les meilleures pour tous et en toutes circonstances¹ et ce, même dans les cas où les acquis didactiques constituent une ressource non négligeable. Les conditions du travail continu de conception de la part du formateur sont liées par une étroite réciprocity aux conditions du développement de ceux qui apprennent.

Son unité thématique donne à l'ouvrage toute sa force et tout son intérêt. Le lecteur peut ainsi facilement saisir la complémentarité des différentes contributions. Comme on s'en doute, de menus défauts tiennent à cette qualité : les mêmes références sont reprises dans plusieurs contributions, ce qui est légitime, mais elles sont parfois assorties d'explicitations qui finissent par donner une impression de redondance.

Les trois parties qui structurent l'ensemble renvoient certes à des angles différents d'appré-

hension des relations entre analyse de l'activité et conception de la formation, mais le lecteur se dit parfois que telle ou telle contribution aurait pu figurer dans une autre partie que celle dans laquelle elle a été affectée. On comprend aisément la difficulté dès lors que le projet de publication était, entre autres, de montrer que la conception de la formation ne se déduit pas directement et exclusivement, selon une séquence linéaire, de l'analyse de l'activité des opérateurs. D'autant plus, qu'il s'agissait également de montrer que la conception relève d'une activité elle-même à analyser et que, d'autre part, l'activité de formation en situation ne se réduit pas à la simple application d'un dispositif préalablement conçu, fût-ce sur la base de l'analyse de l'activité des opérateurs.

Comme le rappelle Christine Vidal-Gomel dans l'introduction, s'agissant de l'activité, les références théoriques sont aujourd'hui nombreuses, certaines strictement indépendantes, d'autres pouvant être associées : clinique de l'activité², cours d'action³, didactique professionnelle⁴, ergonomie⁵... références auxquelles on pourrait ajouter le modèle activité-action-opération⁶, la théorie de la pratique et de l'habitus⁷, la théorie de l'action conjointe en didactique⁸, la théorie du système des activités⁹...

Bien sûr, les différents auteurs de l'ouvrage sont amenés à faire des choix théoriques indispensables pour mener à bien leurs investigations. Cependant, ces choix auraient gagné à être davantage situés au sein du large ensemble des recherches sur les pratiques effectives en situation, travaux déjà anciens qui, notamment dans le domaine de la formation et de l'enseignement, ont ouvert une voie riche de potentialités. Il ne s'agit certainement pas ici de récuser la nécessité d'un choix théorique précis, la notion de pratique pouvant être trop générique ou prisonnière de la fausse opposition théorie/pratique, il s'agit davantage de savoir comment chaque recherche s'inscrit dans un ensemble plus général afin de faciliter la mise en regard des différents résultats et d'identifier leurs éventuelles complémentarités.

Si par l'expérience des analyses de l'activité dont il témoigne et par l'intérêt des résultats qu'il rassemble, l'ouvrage est d'un apport significatif, il représente aussi une contribution aux travaux à poursuivre sur les dynamiques de l'activité et leurs déterminants. Mentionnés plusieurs fois au fil des textes, ces déterminants appellent une approche à part entière : les différents auteurs entendent-ils la même chose lorsqu'ils utilisent le terme ? Quels sont ces déterminants ? Par quels processus interviennent-ils ?

Parmi ce qu'ils désignent comme déterminants, les auteurs sont amenés à retenir, parfois en associant plusieurs d'entre eux : les caractéristiques évolutives des sujets, les situations, la tâche, la prescription, les conditions de travail, les principes organisateurs de l'activité, les concepts pragmatiques, la dynamique processuelle de l'activité elle-même ou encore les conditions socio-politiques et, on pourrait ajouter, la dimension historico-culturelle. Au-delà de l'identification des déterminants engagée dans les travaux présentés, il resterait à instruire la question des liens et des rapports que ces déterminants entretiennent.

Ainsi, l'ouvrage rend visible l'importance de poursuivre, sans parti pris théorique exclusif, les travaux consacrés à la modélisation de l'activité et de ses déterminants.

Marc Bru

*Professeur émérite, Unité mixte de recherche
« Éducation, Formation, Travail, Savoirs »
(EFTS), Université de Toulouse*

¹ Le même constat a pu être fait au sujet de la notion de méthode d'enseignement et de la recherche de la « meilleure » d'entre elles. Bru Marc (2002), « Pratiques enseignantes : des recherches à conforter et à développer », *Revue française de pédagogie*, n°138, p.63-73. Bru Marc, Altet Marguerite & Blanchard-Laville Claudine (2004), « À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages », *Revue française de pédagogie*, n°148, p.75-87.

² Clot Yves (2006), *La fonction psychologique du travail*, Paris, PUF ; (2008), *Travail et pouvoir d'agir*, Paris, PUF.

³ Theureau Jacques (2004), *Le cours d'action : méthode élémentaire*, Toulouse, Octarès.

⁴ Pastré Pierre, Mayen Patrick & Vergnaud Gérard (2006), « La didactique professionnelle », *Revue française de pédagogie*, n°154, p.145-198. Isabelle Vinatier (2013), *Le travail enseignant. Une approche par la didactique professionnelle*, Bruxelles, De Boeck.

⁵ Leplat Jacques (2000), *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie*, Toulouse, Octarès.

⁶ Léontiev Alexis N. (1972), *Le développement du psychisme*, Paris, Éditions sociales.

⁷ Bourdieu Pierre (1980), *Le Sens pratique*, Paris, Minuit.

⁸ Sensevy Gérard (2011), *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*, Bruxelles, De Boeck.

⁹ Curie J., Hajjar V., Marquié H. & Roques M. (1990), « Proposition méthodologique pour la description du Système des Activités », *Le Travail Humain*, n°53(2), p.103-118.

Direction de la revue

Céline Chauvigné, directrice de publication et rédactrice en chef

Michel Fabre, rédacteur adjoint

Denise Orange Ravachol, rédactrice adjointe

Sylvie Guionnet, secrétariat de rédaction

Membres du comité éditorial

Fabienne Brière-Guenoun (Université Paris-Est)

Edwige Chirouter (Université de Nantes)

Sylvain Doussot (Université de Nantes)

Christiane Gohier (Université du Québec à Montréal - Canada)

Pascal Guibert (Université de Nantes)

Magali Hersant (Université de Nantes)

Jean Houssaye (Université de Rouen)

Bruno Lebouvier (Université de Nantes)

Stéphane Martineau (Université du Québec à Trois-Rivières - Canada)

Christian Orange (Université Libre de Bruxelles - Belgique)

André Pachod (Université de Strasbourg)

Thérèse Perez-Roux (Université de Montpellier)

Pierre Périer (Université de Rennes 2)

Marie Salaün (Université de Paris Descartes)

Annette Schmehl Université de Nantes)

Denis Simard (Université Laval - Canada)

François Simon (Université de Nantes)

Marie Toullec Théry (Université de Nantes)

Isabelle Vinatier (Université de Nantes)

ISSN 1954 3077

<http://www.recherches-en-education.net>

Université de Nantes - UFR Lettres et Langage

Chemin de la Censive du Tertre - BP 81227 - 44312 Nantes Cedex 3 France

☎ 02 40 14 11 01 Fax : 02 40 14 12 11

recherches-en-education@univ-nantes.fr



UNIVERSITÉ DE NANTES



Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 2.0 France
Vous êtes libres :

. de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public

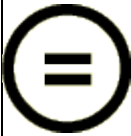
Selon les conditions suivantes :



Paternité. Vous devez citer le nom de l'auteur original.



Pas d'Utilisation Commerciale. Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.



Pas de Modification. Vous n'avez pas le droit de modifier, de transformer ou d'adapter cette création.

- A chaque réutilisation ou distribution, vous devez faire apparaître clairement aux autres les conditions contractuelles de mise à disposition de cette création.

- Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits.

Ce qui précède n'affecte en rien vos droits en tant qu'utilisateur (exceptions au droit d'auteur : copies réservées à l'usage privé du copiste, courtes citations, parodie...)

Ceci est le Résumé Explicatif du
[Code Juridique \(la version intégrale du contrat\).](#)

[Avertissement](#)



ISSN : 1954 - 3077

© CREN – Université de Nantes, 2006