

Relire Gaston Bachelard aujourd'hui

A Special Reading of Bachelard Today

Olivier Perru¹

Résumé: Cette communication prend en considération trois aspects de la pensée bachelardienne en vue d'une éducation à la pensée scientifique: certains obstacles épistémologiques plus fréquemment rencontrés dans l'enseignement comme l'obstacle de l'expérience commune et celui des fausses généralités (*La formation de l'esprit scientifique*, 1938) ; la manière dont le raisonnement scientifique concerne l'ensemble de la démarche expérimentale et de l'effort de théorisation (*Le rationalisme appliqué* 1949) ; la complémentarité entre la démarche scientifique et une démarche littéraire, artistique ou philosophique dans l'approche de la nature. Dans cette dernière perspective, il est opportun de présenter la nature comme un ensemble de réalités à aborder sous divers regards: scientifique, artistique, philosophique, poétique...

Mots-clés: Bachelard; Education; Obstacle épistémologique; Expérience.

Abstract: This paper considers three aspects of the thought of Bachelard with the aim of an education in the scientific thought: some epistemological obstacles more frequently met in education as the obstacle of common experience and the obstacle of false general information (*La formation de l'esprit scientifique*, 1938); the way the scientific reasoning concerns the whole experimental approach and effort of theorization; the complementarities between the scientific process and the literary, artistic or philosophic process in the approach of nature. In this last prospect, it is convenient to present the surrounding nature as a set of realities to be approached under diverse looks: scientific, artistic, philosophic, poetic...

Key words: Bachelard; Education; Epistemological obstacle; Experience.

Introduction

On fait souvent référence à la pensée de Gaston Bachelard en France, en philosophie mais aussi en didactique, en pointant l'intérêt de la notion d'obstacle épistémologique. C'est même devenu, malheureusement, une sorte de scolastique. Pourtant Bachelard n'était pas dans la répétition d'arguments automatisés: il fut un authentique chercheur, physicien et épistémologue de la physique plus que philosophe au sens généraliste habituel du terme. Il porte d'ailleurs un jugement assez sévère sur les philosophes auxquels il reproche leurs concepts trop généraux et leurs analyses a priori, déconnectés de l'expérience et du progrès scientifique. L'obstacle épistémologique procède chez lui d'une démarche de découverte, généralement à travers l'histoire des sciences, de ce qui a empêché un scientifique d'aboutir à des conclusions pertinentes. Loin d'être une catégorie a priori ou une répétition, l'obstacle épistémologique prend donc diverses formes que Gaston Bachelard a recensées dans l'histoire des sciences expérimentales, en particulier à l'époque du passage de la présience à la science: le XVIIIe siècle et le début du XIXe siècle. Dans *La formation de l'esprit*

¹ Sciences, Société, Historicité, Education, Pratiques, S2HEP, E.A 4148, Univ Lyon, Université Lyon 1. Professeur, Docteur Habilité en Philosophie. E-mail : olivier.perru@univ-lyon1.fr

scientifique, Bachelard avait lui-même prévu l'application de sa pensée à la didactique des sciences et il juge assez brusquement les programmes scolaires de sciences physiques de son temps, estimant qu'ils livrent à l'élève les résultats d'une physique de mauvais laboratoire, mais qui, somme toute, proviennent quand même d'un laboratoire (BACHELARD, 1938, p.24).

Toutefois, Gaston Bachelard a d'abord construit son épistémologie en se basant sur l'histoire des sciences et en visant la physique et la chimie. Le passage aux didactiques des sciences expérimentales et naturelles, dans le contexte actuel, n'a rien d'évident. Contrairement à une idée reçue, ce passage, ou plutôt ce réemploi des intuitions de Gaston Bachelard, dans les didactiques, ne s'opère pas au seul niveau du dépistage des obstacles épistémologiques, il implique aussi la totalité du raisonnement scientifique de l'expérimentation à l'effort de théorisation et de modélisation. Bachelard était rationaliste, ce qui ne s'entend pas ici d'une position idéologique qui accorderait une toute-puissance à la raison humaine à l'opposé de positions morales, religieuses, culturelles, etc. Il était rationaliste au sens où, pour lui, la raison scientifique intègre globalement la totalité de la démarche scientifique, y compris les hypothèses et la phase expérimentales (qui ne sont pas laissées à l'intuition ni à la débrouillardise d'un savant bricoleur); selon Bachelard, la raison effectue des vérifications, des contrôles, des mises en cohérence entre les diverses étapes de la démarche. Dans *Le rationalisme appliqué*, la découverte d'une loi ou d'un modèle correspond pour lui «au bureau central d'une usine, qui aurait trouvé une rationalisation» (BACHELARD, 1949). On doit donc comprendre la démarche scientifique bachelardienne, non seulement comme une démarche intellectuelle qui permet de ne pas se laisser enfermer dans un obstacle épistémologique à un moment donné du raisonnement (par exemple, les idées générales ou le recours à l'expérience commune), mais aussi comme une démarche pratique qui contrôle un certain rapport à l'objet. En effet, même si l'objet mesuré par les sciences physiques ou naturelles est enraciné dans la nature au sens physique du terme, le scientifique cherche néanmoins à mettre en valeur un aspect précis de cet objet, un phénomène, une valeur de paramètre à travers une instrumentation et des méthodes qui sont également soumises à la rationalisation. L'élève s'imagine souvent le scientifique comme étant un savant un peu fou dans son laboratoire (voir le personnage de Tournesol dans la célèbre bande dessinée d'Hergé, Tintin), faisant preuve tout d'un coup d'une inventivité géniale. Or, les intuitions géniales, si elles existent, sont néanmoins rares. La plupart du temps, les scientifiques essaient, en fonction du matériel disponible, telle méthode, tel protocole, pour tenter de démontrer une hypothèse, la validité d'un modèle non encore éprouvé sur tel objet dans la littérature scientifique. Certes, il existe une créativité scientifique et le scientifique est aussi un créateur, mais c'est une créativité encadrée par des possibilités techniques et par un raisonnement scientifique, qui peuvent toujours être dépassés mais qui sont pré-requis.

En vue d'une éducation à la pensée scientifique dans l'enseignement primaire et secondaire, il semble qu'on peut prendre en considération trois aspects de la pensée bachelardienne:

- Certains obstacles épistémologiques plus fréquemment rencontrés dans l'enseignement comme l'obstacle de l'expérience commune et celui des fausses généralités, ou encore l'obstacle substan-

tialiste (*La formation de l'esprit scientifique*, 1938).

- La manière dont le raisonnement scientifique prend en charge l'ensemble de la démarche expérimentale et de l'effort de théorisation. C'est un apport essentiel de Bachelard, en particulier dans *Le rationalisme appliqué* (1949).
- La complémentarité entre la démarche scientifique et une démarche littéraire, artistique ou philosophique dans l'approche de la nature. Plutôt que d'insister sans cesse sur la valeur «absolue» de la science au risque d'en dégoûter les élèves, il est opportun de présenter la nature qui nous environne comme un ensemble de réalités qui peuvent être vues sous divers regards: scientifique, artistique, philosophique, poétique...

L'obstacle épistémologique

Déjà en 1938, Gaston Bachelard envisage l'étude de l'obstacle épistémologique «dans le développement historique de la pensée scientifique et dans la pratique de l'éducation» (BACHELARD, 1938, p. 17). Ce qui souligne un obstacle épistémologique, c'est, selon Gaston Bachelard, «l'axe expérience-raison», la raison qui «dynamise la recherche, car c'est elle seule qui suggère au-delà de l'expérience commune (immédiate et spacieuse) l'expérience scientifique (indirecte et féconde)» (BACHELARD, 1938, p.17). Il y a obstacle épistémologique lorsque le scientifique – ou l'apprenant – veut aller trop vite, lorsqu'il ne pose pas correctement les hypothèses, les méthodes et outils d'expérience, le raisonnement, en vue de répondre à une question précise. Chez l'apprenant, cela peut venir souvent du désir d'acquérir des connaissances vues comme des outils, comme quelque chose d'immédiat ; d'où l'importance d'un enseignement qui puisse poser les bonnes questions, montrer les expériences menées et leurs résultats, accompagner l'apprenant pour qu'il ait, autant que c'est possible, l'évidence de la démonstration et du résultat, voire de l'universalité des conclusions que l'on tire.

Dès le début du Ch. I de *La formation de l'esprit scientifique*, Gaston Bachelard montre que le dépassement des obstacles dans la compréhension des faits scientifiques vaut autant pour l'histoire collective des sciences que pour l'apprenant individuel, appelé à refaire un parcours analogue. Un fait mal cerné, mal acquis ou mal interprété devient un obstacle pour le travail scientifique ultérieur. Bachelard a des mots terribles pour les professeurs installés dans un savoir, qui croient comprendre et qui, écrit-il, «ne comprennent pas qu'on ne comprenne pas» (BACHELARD, 1938, p.18). L'obstacle peut alors venir de la nécessité pour l'élève de changer de culture, de passer d'une culture commune empirique et médiatique à une culture scientifique: «Il s'agit alors, non pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser des obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne» (BACHELARD, 1938, p.18). Et Bachelard donne alors l'exemple simple de l'équilibre des corps flottants. Il fait habituellement «l'objet d'une intuition familière qui est un tissu d'erreurs».

D'une manière plus ou moins nette, on attribue une activité au corps qui flotte, mieux au corps qui *nage*. Si l'on essaie avec la main d'enfoncer un morceau de bois dans l'eau, il résiste. On n'attribue pas facilement la résistance à l'eau. Il est dès lors assez difficile de faire comprendre le principe d'Archimède dans son étonnante simplicité mathématique si l'on n'a pas d'abord critiqué et désorganisé le complexe impur des intuitions premières. En particulier sans cette psychanalyse des erreurs initiales, on ne fera jamais comprendre que le corps qui émerge et le corps complètement immergé obéissent à la même loi. (BACHELARD, 1938, p.18)

A partir de ce qu'expose Bachelard ici, l'implication dans l'enseignement scientifique est immédiate: Pour faire comprendre le principe d'Archimède, il faudra introduire la notion de densité des corps en refaisant (ou en simulant) la célèbre expérience d'Archimède sur le volume d'eau déplacé dans le cas où un corps est plus ou moins dense. Une séquence d'enseignement simple peut donc être imaginée autour de la poussée d'Archimède s'exerçant sur deux corps de même poids plongés dans l'eau, mais de densité différente. C'est un peu analogue à ce qu'on pourrait faire pour montrer la loi chute des corps en refaisant les expériences de Galilée.

Bachelard profite de cet exemple pour rappeler la nécessité d'une démarche de «catharsis intellectuelle et affective» en vue d'accéder à une culture scientifique. Ce qui est nouveau pour son temps est l'idée d'une «connaissance ouverte et dynamique» qui ne se limite pas à un apprentissage un peu mécanique ni à une application de connaissances. Bachelard rappelle à ce propos que, pour lui et de son temps, les enseignants ne changent pas suffisamment de «méthode d'éducation» et n'ont pas «le sens de l'échec» (BACHELARD, 1938, p.19). Par contre, là où l'apport bachelardien peut se discuter, c'est la rupture épistémologique entre l'expérience commune, qu'il nomme «première» et l'expérience ou expérimentation scientifique qui permet d'accéder à des données dans le cadre d'un problème précis. On pourrait aujourd'hui, dans le cadre d'épistémologies comme celle de Vygotski, considérer que l'enfant a déjà des représentations culturelles de faits scientifiques et techniques, qui ne sont pas d'ordre scientifique stricto sensu, mais qui peuvent contribuer à la compréhension des phénomènes scientifiques. Pour Gaston Bachelard, au contraire, il faut rompre avec les représentations culturelles ou sociales non-scientifique pour accéder à une culture scientifique. Cette rupture se fait en particulier vis-à-vis de l'expérience première car la science doit se former contre la nature (BACHELARD, 1938). Bachelard veut souligner le caractère essentiel du passage d'une culture de l'expérience commune à une culture élaborée en laboratoire à partir de la découverte de faits scientifiques. Il écrit:

Les livres de physique, patiemment recopiés les uns sur les autres depuis un demi-siècle, fournissent à nos enfants une science bien socialisée, bien immobilisée et qui, grâce à la permanence très curieuse du programme des concours universitaires, arrive à passer pour naturelle; mais elle ne l'est point; elle ne l'est plus. Ce n'est plus la science de la rue et des champs. C'est une science élaborée dans un mauvais laboratoire mais qui porte quand même l'heureux signe du laboratoire. (BACHELARD, 1938, p.24)

Gaston Bachelard souligne donc à la fois l'importance de bien saisir les hypothèses, les concepts et les conclusions scientifiques, sans les polluer par nos idées communes, issues de la vie quotidienne, et la difficulté de la socialisation de la science qui peut devenir une sorte de scolastique répétitive, qui se développe dans un univers parallèle, dont on ne saisit plus très bien les points de contact et les ruptures avec le monde physique accessible aux sens. On peut dire que sur ce point de vue de l'expérience, Bache-

lard se tire une balle dans le pied en ne faisant appel qu'à des exemples du XVIII^e siècle, souvent pris chez des auteurs de seconde zone, avec lesquels il n'a pas de peine à illustrer son point de vue sur la nécessité de «mise en forme rationnelle de l'expérience» (BACHELARD, 1938, p.40), en rupture avec la multitude des expériences concrètes et intuitives du quotidien. Il ne dit pas ce qu'il en est aujourd'hui, est-ce aussi simple? Nous baignons quand-même dans une culture scientifique et même si les représentations premières des élèves (en lien avec leur expérience et leur culture) ont besoin d'être retravaillées, ne doit-on pas aussi accueillir ce qu'elles peuvent avoir de positif et de bien fondé dans l'appréhension des faits et modèles scientifiques? Néanmoins, l'existence d'un obstacle épistémologique, au niveau du fondement de la culture scientifique qu'est l'expérience, est à considérer avec prudence par l'enseignant afin que l'apprenant ne «shunte» pas trop vite ce passage en appliquant des lois ou des modèles sans se soucier de leur origine expérimentale ni de leur altérité à l'égard de ce que nous pouvons observer immédiatement dans le monde qui nous entoure. De ce point de vue, une dose d'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique peut permettre de restituer parfois l'origine de connaissances transmises, plus ou moins redécouvertes à travers de T.P. ou des exercices.

Un autre obstacle épistémologique au sens de Bachelard est l'obstacle de la connaissance générale. Bachelard fustige «la fausse doctrine du *général* qui a régné d'Aristote à Bacon inclus» (BACHELARD, 1938, p.55), il tient le fait de commencer une recherche ou un enseignement par des généralités, comme une erreur pédagogique ou scientifique. Bachelard considère les philosophes comme des adversaires, s'ils préconisent de construire la culture scientifique sur des généralités. On ne sait pas quel philosophe serait assez naïf pour tenir ce type de discours aujourd'hui, mais il est vrai que le philosophe est souvent un peu trop à l'aise avec les généralités. Selon Bachelard, les lois très générales ont été efficaces en sciences, mais elles ne le sont plus, elles «bloquent actuellement la pensée» (BACHELARD, 1938, p.56). Bachelard, qui en veut presque autant aux enseignants qu'aux philosophes, considère que la pédagogie prouve l'inertie d'une pensée qui se satisfait d'un accord de concepts et de définition.

Pour le montrer, suivons un instant la leçon de mécanique élémentaire qui étudie la chute des corps. On vient de dire que tous les corps tombent, sans exception. En faisant l'expérience dans le vide, avec l'aide du tube de Newton, on arrive à une loi plus riche: *dans le vide, tous les corps tombent avec la même vitesse*. On tient cette fois un énoncé utile, base réelle d'un empirisme exact. Toutefois, cette forme générale bien constituée peut arrêter la pensée. En fait, dans l'enseignement élémentaire, cette loi est le stade où s'arrêtent les esprits essoufflés. Cette loi est si claire, si complète, si bien fermée sur soi, qu'on ne sent pas le besoin d'étudier la chute de plus près. (BACHELARD, 1938, p.57)

Bachelard montre donc l'effet apparemment positif mais en réalité stérilisant de la satisfaction de pouvoir appliquer un énoncé général utile. Et il énonce alors tous les inconvénients de s'arrêter en chemin, à cette généralisation incomplète: le mouvement de la chute des corps ne doit pas s'étudier que sur la verticale, la force de pesanteur agit positivement de haut en bas mais aussi négativement de bas en haut, et surtout, «la notion de vitesse cache la notion d'accélération» (BACHELARD, 1938, p.57). La première forme mathématique des phénomènes n'est pas forcément la bonne. En résumé, la généralisation hâtive est un obstacle épistémologique, qui demande d'être contrecarré par une méthode scientifique plus rigoureuse.

Il s'agit de limiter le domaine expérimental, de déterminer les variations d'un phénomène, de réaliser une étude mathématique qui mette en évidence des variables restées muettes lors d'une première approximation du phénomène (c'est l'exemple de l'accélération par rapport à la vitesse), puis il testera par l'expérience des variations, des possibilités, ouvertes par l'étude mathématique.

Le raisonnement scientifique

Une grande question pour adapter Bachelard aujourd'hui serait de comprendre comment voit-il la place des théories et du corpus de lois physiques dans la pratique de la science. En effet, Bachelard, en son temps, s'est peu occupé de modèles et a surtout insisté sur des axiomatiques et des structures théoriques permettant une rationalisation et un travail de prédiction des faits et des valeurs en physiques. L'omniprésence des modèles aujourd'hui, en particulier en chimie et en sciences biologiques, conduirait sans doute à nuancer le rationalisme physique de Gaston Bachelard.

La formation d'un modèle n'est pas un exercice gratuit, ni le simple choix d'une représentation adéquate. Le modèle qui correspond le mieux aux objectifs du chercheur, semble devoir être placé au plan de la structure de l'objet d'expérience. Finalement, dans l'ordre du vivant, le choix entre des catégories épistémiques de modèles correspondrait au discernement entre des axiomatiques particulières en physique (BACHELARD, 1949). En épistémologue des sciences physiques, Bachelard évoquait la nécessité d'un rationalisme intégral «qui décide de la structure où doit s'engager la pensée pour informer une expérience. Il correspond à une sorte de bureau central d'une usine, qui a trouvé une rationalisation» (BACHELARD, 1949, p.133). La pensée découvrant l'adéquation d'un certain modèle à la réalité expérimentée, lève le voile sur une détermination possible à travers une expérience scientifique. Bachelard parle de rationalisme intégral dans la mesure où il s'agit d'un rationalisme dialectique qui supervise l'ensemble des possibles rationnels. Ne pourrait-on pas parler alors simplement de rationalisme épistémologique et critique? Ce rationalisme dialectique, selon Bachelard, décide de l'adéquation ou de la pertinence d'une forme de rationalisme plus «régional». En sciences biologiques, par exemple, il s'agirait d'un certain type d'analyse et de modélisation du système envisagé. Cela pourrait correspondre à la décision en faveur d'un type de modèles faisant émerger particulièrement la compréhension de telle ou telle relation. Mais Bachelard écrit pour la physique et la transposition aux modèles biologiques s'avère peu évidente. Et il n'écrit pas dans la perspective d'une relativité des modèles, mais d'une rationalisation qui paraît encore assez déterministe, même si la physique quantique et relativiste est déjà passée par là.

On peut cependant dire que le modèle ou tout essai de formalisation dans un système théorique est un intermédiaire, un passage obligé dans la réalisation des objectifs de la science. Dans le cadre de l'épistémologie bachelardienne, cela permet une certaine purification de nos représentations familières, parfois erronées. C'est bien la démarche de Gaston Bachelard dans *La formation de l'esprit scientifique*. Cependant, l'épistémologie bachelardienne de la raison vivante est plus adaptée à la prédictivité des lois, voire de modèles explicatifs suffisamment stabilisés, qu'au développement de simulations. L'insistance sur la rationalité correspond à une fonction d'explicitation de la raison, et donc l'analyse d'un problème préside au développement de relations explicatives et prédictives sur le mode de la déduction. Au contraire, la simulation

fait aujourd'hui une large place à la synthèse et à la reconstruction d'une intuition. L'ordinateur simule en général des relations, des interactions, qui correspondent à une intuition établissant un lien entre deux types de données. On le voit, l'épistémologie bachelardienne n'est pas forcément d'un usage généralisable, comme l'ont cru certains bachelardiens. Elle présente de nombreux avantages, mais aussi quelques limites que nous avons tenté d'explicitier.

La complémentarité sciences/lettres

Dans ses ouvrages de poésie, Gaston Bachelard a bien montré le rapport entre une découverte scientifique et analytique des phénomènes du monde physique et la description poétique et qualitative de ce même monde. Une des difficultés constantes est l'opposition entre les sciences et les lettres, notamment dans le monde enseignant. Il faut arriver à montrer que, bien souvent, les sciences et les lettres décrivent, rendent compte d'objets ayant le même fondement matériel, sous des aspects diamétralement opposés. La question est souvent celle des expériences qui ouvrent à un savoir. L'apprenant doit être sensibilisé à la diversité radicale des expériences fondant les savoirs et à leur nature.

Dans *La Terre et les rêveries du repos*, Bachelard pointe un manque de sympathie de la philosophie contemporaine pour la matière et il voit avec raison que le problème de base de ce rejet est celui de l'expérience. Le philosophe comme le scientifique se ferment à certaines expériences: «En s'instruisant sur un type d'expérience, le philosophe se rend inerte pour d'autres types d'expérience» (BACHELARD, 1948a, p.11). Selon Bachelard, le rêve, l'imagination de la matière introduisent à la visite des objets matériels, à l'intérieur des infiniment petits à «l'immensité intime des petites choses». Il s'agit de pénétrer au cœur de la matière, dans une intimité poétique qui véhicule des relents de démarche scientifique. Dans sa poésie, Bachelard réhabilite l'approche des qualités sensibles et des substances du monde environnant; cela pourrait être repris aujourd'hui en termes d'éducation artistique, voire peut-être et aussi, en termes d'éducation à l'environnement. Il faudrait montrer que les qualités et les réalités substantielles qui nous environnent dans l'univers physique peuvent faire l'objet d'une expérience commune, non scientifique, qui est aussi source de découverte et de connaissance. Savoir d'emblée apprécier un autre genre de connaissance, plus qualitative, du monde environnant, nous préserve à la fois de deux extrêmes, le scientisme et la défiance à l'égard des sciences. Bachelard campe philosophiquement la qualité comme ce que nous connaissons d'une substance. «La manière dont nous aimons une substance, dont nous vantons sa qualité, décèle une réactivité de tout notre être. La qualité imaginée nous révèle nous-mêmes comme sujet qualifiant» (Bachelard, 1948a, p.81). La qualité nous humanise, car elle entretient un rapport avec l'orientation de notre vie, il existe un rapport entre qualité et finalité.

Bachelard réhabilite aussi la structure analogique de la connaissance. De même que l'on appréhende le concept de force ou le concept d'énergie en sciences physiques, on a aussi une expérience directe, analogique, de la force et de l'énergie par le travail manuel et le contact avec la matière, que Bachelard voit comme une certaine lutte. Dans *La Terre et les rêveries de la volonté*, Bachelard explique que la réalité matérielle nous instruit, le travail manuel éduque:

A force de manier des matières très diverses et bien individualisées, nous pouvons acquérir des types individualisés de souplesse et de décision. Non seulement nous devenons adroits dans la facture des formes, mais nous devenons matériellement habiles en agissant au point d'équilibre de notre force et de la résistance de la matière. Matière et Main doivent être unies pour donner le nœud même du dualisme énergétique, dualisme actif... La main qui travaille pose le sujet dans un ordre nouveau, dans l'émergence de son existence dynamisée. Dans ce règne, tout est acquisition, toute image est accélération... L'imagination est l'accélérateur du psychisme. (BACHELARD, 1948, p.25)

La main donne donc le sens de la matière et Bachelard reconnaît implicitement qu'une connaissance et des concepts sur le monde physique sont dus au travail manuel et aux œuvres artistiques. Bachelard se livre à toute une étude des matières molles et des matières dures, de ce qu'elles suggèrent à l'imagination, du rapport entre les qualités physiques des corps appréhendables par les sens et les images. Ce travail manuel fournit à Gaston Bachelard un thème quasi inépuisable de philosophie de la nature et de la matière et de description des images matérielles que cela suggère. C'est l'artisan qui éprouve le premier la matière, qui la connaît dans la dureté du travail manuel, qui en saisit à la fois la richesse et la résistance.

La manière dont Bachelard décrit métaphoriquement les quatre éléments et leur rapport avec l'imagination donne une orientation possible – mais ce n'est pas la seule – pour une philosophie de la nature. Cela suggère une autre approche possible de notre environnement physique. Nous sommes souvent confrontés à la difficulté pour l'élève de rentrer dans un monde abstrait, qui est le monde des théories et modèles scientifiques, monde issu d'un rapport expérimental au réel qu'on ne saisit pas toujours. Il serait pertinent de construire des collaborations interdisciplinaires entre sciences et lettres, entre sciences et philosophie, entre sciences et art, afin de mettre en œuvre les divers regards portés sur la « physis » par les disciplines et les savoirs.

Conclusion

Nos trois aspects de la pensée bachelardienne semblent donc permettre aller dans le sens d'une éducation à la pensée scientifique:

- La mise en valeur des obstacles épistémologiques les plus souvent rencontrés dans l'enseignement montre ce qu'il faut encore aujourd'hui surmonter dans la compréhension des faits scientifiques par l'élève : bien situer l'expérience humaine et l'expérimentation scientifique comme sources diverses de connaissance et éviter une universalisation hâtive de généralités parfois incertaines et mal fondées. La fréquence de ces obstacles dans l'enseignement se retrouve lorsqu'on cherche à enseigner la démarche de classification; la classification peut faire croire à un reflet de l'ordre réel du monde, on peut la croire enracinée dans une expérience commune alors qu'elle présuppose une approche scientifique. La classification peut sensibiliser l'élève à la vraie nature du raisonnement scientifique, qui n'est jamais une universalisation hâtive, mais une construction artificielle relative aux critères de mesures privilégiés; elle n'est pas absolue et ne reflète pas un ordre du monde, comme le croyait Linné.

Reler Gaston Bachelard hoje

- La manière dont le raisonnement scientifique prend en charge l'ensemble de la démarche expérimentale et de l'effort de théorisation et de modélisation est essentielle à comprendre pour saisir la vraie nature de la science. Pour l'enseignement de la classification en sciences, on peut intégrer l'analyse bachelardienne de la totalité de la démarche scientifique: l'observation des plantes ou des animaux présuppose une théorie, on n'observe pas la tête vide, on observe en sachant ce que l'on cherche. Les critères de classification jouent le rôle des hypothèses en physique vis-à-vis d'un montage expérimental. Ainsi, on relativise les contenus d'enseignement et les résultats enseignés à un esprit et à une démarche vivante. La pertinence des critères de classification et la justesse du raisonnement fondent la démarche, comme on le voit dans *Mais où est donc Ornicar?* On peut à la fois situer l'objet réel appréhendé (l'ornithorynque, par exemple) tout en préservant une représentation d'ensemble cohérente.
- Il est souhaitable d'insister sur la complémentarité entre la démarche scientifique et une démarche littéraire, artistique ou philosophique dans l'approche de la nature. C'est ce qu'a fait Gaston Bachelard qui comprend qu'on ne peut pas aborder la réalité sous un seul regard et que l'expérience est multiple, l'expérience commune donne lieu à des approches philosophiques et littéraires de la nature, l'expérimentation scientifique doit donner la clé des phénomènes scientifiques sous-jacents à la réalité. Loin de nuire à la portée des explications scientifiques, cela peut renforcer leur crédibilité dans leur domaine propre.

Références

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Vrin, 1938.

BACHELARD, G. **Le rationalisme appliqué**. 4.ed. Paris: Presses universitaires de France, 2004.

BACHELARD, G. **La terre et les rêveries du repos**. Paris: Librairie José Corti, 1948a.

BACHELARD, G. **La terre et les rêveries de la volonté**. Paris: Librairie José Corti, 1948b.