

L'ÉCOLE ET LES SCIENCES

Éducation et philosophie

Collection dirigée par Bernard Jolibert et Jean Lombard

La collection *Éducation et philosophie* accueille des études et des textes philosophiques qui traitent des problèmes généraux de la formation des hommes et qui visent à élucider les conditions et les démarches de l'action éducative. Elle s'adresse à tous ceux qui s'interrogent sur le sens des pratiques pédagogiques et la valeur des théories qui les sous-tendent.

Déjà parus

- Bernard JOLIBERT *Platon, l'ascèse éducative et l'intérêt de l'âme*, 1994.
Jean LOMBARD *Aristote, politique et éducation*, 1994.
PLUTARQUE *Traité d'éducation*, intr. et trad. de Danièle Houpert, 1995.
W. JAMES *Conférences sur l'éducation*, trad. de Bernard Jolibert, 1996.
L.-R. de LA CHALOTAIS *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse*, présentation de Bernard Jolibert, 1996.
Jean LOMBARD *Bergson, création et éducation*, 1997.
Bernard JOLIBERT *L'éducation d'une émotion. Trac, timidité, intimidation dans la littérature*, 1997.
ROLLIN *Discours préliminaire du Traité des études*, introduction et notes de Jean Lombard, 1998.
Claude FLEURY *Traité du choix et de la méthode des études*, introduction de Bernard Jolibert, 1998.
Jean LOMBARD (études réunies et présentées par) *Philosophie de l'éducation, questions d'aujourd'hui: l'École et la cité*, 1999.
Bruno BARTHELMÉ *Une philosophie de l'éducation pour l'école d'aujourd'hui*, 1999.
Gérard GUILLOT *Quelles valeurs pour l'école du XXI^{ème} siècle ?*, 2000.
Jean LOMBARD (études réunies et présentées par) *L'École et les savoirs*, 2001.
Bernard VANDEWALLE *Kant, éducation et critique*, 2001.
Yves LORVELLEC *Alain philosophe de l'instruction publique, éléments pour une critique de la pédagogie*, 2001.
Yves LORVELLEC *Éducation et culture*, 2002.
Jean LOMBARD *Hannah Arendt, éducation et modernité*, 2003.
Jean LOMBARD (études réunies et présentées par) *L'École et l'autorité*, 2003.
Bernard JOLIBERT *Auguste Comte, l'éducation positive*, 2004.

L'ÉCOLE ET LES SCIENCES

Études réunies et présentées par

Jean LOMBARD

L'Harmattan

5-7, rue de l'École-Polytechnique ; 75005 Paris

FRANCE

L'Harmattan Hongrie

Könyvesbolt
Kossuth L. u. 14-16
1053 Budapest

Espace L'Harmattan Kinshasa

Fac. des Sc. Sociales, Pol. et
Adm. , BP243, KIN XI
Université de Kinshasa – RDC

L'Harmattan Italia

Via Degli Artisti, 15
10124 Torino
ITALIE

L'Harmattan Burkina Faso

1200 logements villa 96
12B2260
Ouagadougou 12

www.librairieharmattan.com
e-mail : harmattan1@wanadoo.fr

© L'Harmattan, 2005
ISBN : 2-7475-9017-8
EAN : 9782747590174

INTRODUCTION

par

Jean LOMBARD

S'il est, dans le domaine de l'éducation, deux notions dont la mise en relation n'évoque de prime abord qu'affinité et harmonie, ce sont bien celles d'école et de science. L'école, il est vrai, est née de la science : le projet d'éduquer par le savoir a été, sans aucun doute, la première conséquence de l'apparition des savoirs eux-mêmes. C'est quand l'idée de science émergea, en Grèce, des connaissances empiriques et des savoir-faire liés aux activités techniques qu'un enseignement en tant que tel devint concevable. Tout l'édifice éducatif platonicien, dont est issue la tradition occidentale de l'école humaniste, repose sur le projet d'une démarche rationnelle permettant d'atteindre la vérité et d'espérer de cette démarche même des effets éducatifs. En rupture avec les pragmatismes antérieurs, l'éducation sera dès lors scientifique, si on entend par là qu'elle vaudra, comme la science elle-même, par cette rigueur intellectuelle dont tant de passages du *Ménon*, du *Protagoras* ou du septième livre de la *République*¹ disent le caractère nouveau et irremplaçable pour la formation des hommes. C'est du reste parce qu'ils détournent de ce modèle pédagogique de la recherche de la vérité que les poètes, jusque-là éducateurs traditionnels de la Grèce, seront l'objet de la part de Platon de la condamnation sévère que l'on sait.

Aussi bien, cette origine commune - on pourrait même dire cette parenté originare presque inextricable - de l'école et de la science est clairement inscrite dans le lexique auquel, jusqu'à aujourd'hui, nous avons recours, souvent sans même y penser. Le véritable savoir a pour première caractéristique de pouvoir

¹ cf. notamment *Ménon*, 86 c-89 d, *Protagoras*, 357 a-361 e et *République*, 522 c-531 c.

être enseigné¹ : c'est le même mot, *mathèma*, c'est-à-dire ce qui s'apprend ou ce qu'on donne à apprendre, qui désignera tout à la fois les sciences (arithmétique, géométrie, astronomie), leurs contenus et l'effort intellectuel par lequel on peut soit les faire progresser encore, soit s'en approprier les contenus². Science et étude, en ce sens, se confondent : *mathèmatikos* se rapporte à la fois à celui qui étudie, quel que soit l'objet de cette étude, et à celui qui a une activité scientifique, qu'elle soit mathématique ou non. Même l'éducation morale est définie chez Platon, au rebours du relativisme voire de l'opportunisme d'un Protagoras, comme reposant sur une exigence critique et un savoir qui sont par nature scientifiques. Les disciplines littéraires elles-mêmes, si on les considère dans leur dimension éducative, ont, en ce sens, les vertus pédagogiques que l'on prête à la science.

Cependant, à terme, *mathèmatikos* va finalement désigner, dans le système platonicien, la seule activité du mathématicien, telle que nous l'entendons depuis. C'est que Platon trouve dans la mathématique le seul savoir véritable, rigoureux, indépendant de l'expérience sensible et dégagé de tout élément qui ne serait pas le résultat de la seule activité créatrice de la raison. On sait, par exemple, que l'astronomie ne vaut pas pour lui comme une science d'observation mais comme la science des calculs par lesquels le Démonstrateur est parvenu à l'organisation du monde. Le ciel étoilé, quelles qu'en puissent être la beauté et la séduisante ordonnance, n'est malgré tout qu'une image sensible, qui ne peut conduire à la vérité et qui est, d'une certaine manière, aussi « inutile » que les figures tracées par le géomètre : « les choses sont perceptibles par la raison et par l'intelligence mais pas par la vue ». Il ne faut donc pas « s'arrêter à ce qui se passe dans le

¹ Aristote confirmera à diverses reprises, notamment à propos de la physique, la possibilité d'être un objet d'enseignement comme critère d'authenticité de la science. Il établira pour la première fois la distinction - dont l'histoire et la philosophie de l'éducation ont montré le caractère fondamental - entre le savoir « scientifique » et le savoir scolaire (cf. par exemple, sur ce point, *Parties des animaux*, 639 a).

² À l'Académie, compte tenu de l'état des savoirs, il y a coïncidence entre les deux démarches : recherche et enseignement.

ciel si on veut tirer réellement de cette étude quelque chose qui fasse appel à la partie intelligente de l'âme ». Le principe est de portée générale et il convient de « prescrire la même méthode pour les autres sciences¹ ». Le sens pédagogique du propos est souligné plus loin, au sujet de l'harmonie : il faut « veiller à ce que nos élèves n'entreprennent pas de ces sciences une étude qui resterait imparfaite et n'aboutirait donc pas au terme où doivent aboutir toutes nos connaissances² ».

Sans doute ces textes, qui sont consacrés à la définition d'une *paideia* pour la cité idéale, ne visent-ils pas la première éducation, celle au cours de laquelle les enfants acquièrent les premiers éléments en lecture, en écriture et en arithmétique, forme initiale du « socle commun » aujourd'hui réinventé à grand bruit. Pour autant, Platon ne rejette pas du tout l'idée d'un enseignement élémentaire, puisqu'il définit explicitement une *propaideia*, une phase préparatoire, un moment initial de la scolarité qui rend possible et qui favorise un accès ultérieur à la science. Il n'interdit pas non plus - et même il recommande - le recours aux attraits du sensible et aux activités ludiques : l'étude forcée est en effet indigne d'un futur homme libre et il ne faut jamais « donner par force aux enfants l'aliment des études, mais, au contraire, le mêler à leurs jeux³ ». Cependant, la primauté de l'intelligible limite cette tolérance accordée au sensible aux seules nécessités de la pédagogie et de ses détours techniques.

Une difficulté se trouve ainsi soulignée, qui traversera toute l'histoire de la pédagogie : en consentant à l'oublier un instant, fût-ce même pour d'excellentes raisons, telles que rendre les apprentissages attrayants et plus faciles ou bien « motiver » les élèves, comme on dit à présent, on prend le double risque de s'écarter de l'objectif véritable et de compromettre ce que sa

¹ *République*, 530 c.

² *id.*, 530 e-531 a.

³ *République*, 536 d- 537 a. Platon rappelle qu'il « n'y a point d'objet d'étude dont, chez un homme libre, un comportement servile doive accompagner l'étude ».

poursuite directe, par les seuls chemins de l'intelligible et les voies du savoir constitué, apporte par elle-même d'éducatif et de formateur pour la raison. C'est, dès lors, un problème majeur qui est pour longtemps posé, celui de la place respective qu'il convient de donner, à l'école, à l'approche concrète et à la connaissance, au moyen et à la fin, à la pédagogie et à son objet, au savoir enseigner et aux savoirs enseignés.

Et, de fait, toute la suite des doctrines comme des pratiques scolaires a été marquée par la recherche d'une convergence et d'un équilibre entre les deux grandes fonctions de l'éducation, que la tradition, dans une certaine mesure, mais bien davantage encore la modernité, ont souvent opposées : la découverte du monde et la transmission des savoirs. Dans l'école humaniste dont nous sommes les héritiers, la première est surtout assurée par la seconde et elle lui est donc subordonnée : c'est à travers les savoirs acquis que le monde est connu et interprété et que sont, dans le même mouvement, formés l'adulte et le citoyen. Cependant l'avenir de cet idéal éducatif - pour ne rien dire du présent - est menacé par tous les effets conjugués de la dérive libérale, du modèle tant vanté de l'entreprise, des impératifs de l'économie et de l'emploi, de l'hégémonie médiatique, des loisirs de masse et de bien d'autres facteurs de déscolarisation de l'école qui rendent aléatoire la poursuite des objectifs d'éveil de la raison et de formation de l'esprit critique : même si on les réaffirme pieusement à toute occasion, c'est avant tout parce qu'il faut bien, comme dit Jean-François Revel¹, faire circuler le plus possible les denrées qui se raréfient.

Or, pour des raisons sur lesquelles chacune des études qui composent cet ouvrage reviendra selon la perspective originale qui est la sienne, l'enseignement des sciences est plus que tout autre concerné par ce rendez-vous manqué du savoir avec lui-même qui est au cœur de la problématique actuelle de l'école.

¹ On trouvera dans *Pourquoi des philosophes*, Paris, Julliard, 1957, et surtout dans *La cabale des dévots* Paris, Julliard, 1962, dont la seconde partie porte sur les « problèmes pédagogiques », des éléments d'analyse sur l'apparition de la déscolarisation de l'école et sur la problématique éducative des années 60.

Tout d'abord parce qu'il pose de la manière la plus radicale qui soit la question du recours au concret, à la manipulation et à l'interprétation directe par l'élève des phénomènes observables. En d'autres termes, il met l'accent sur ce fait paradoxal qu'il est nécessaire, en vue de s'instruire des choses, de posséder aussi ce qui leur donne un sens et une intelligibilité, c'est-à-dire ce que l'exploration a pour but de rechercher. Si l'exploration est naïve et abandonnée largement à la spontanéité, elle est à la rigueur conforme à une certaine idée de ce qu'on appelle, bien souvent à tort, « activité » dans la classe, mais, sauf à espérer que les enfants refassent tout le parcours de la science, elle demeure stérile et peu formatrice, pour ne pas dire dangereuse pour la rationalité qu'il s'agit de promouvoir. A l'inverse, une démarche dirigée cesse, au-delà d'une certaine limite, d'être une exploration, ce qui lui ôte le caractère scientifique qui en fait l'intérêt. Ni l'empirisme tâtonnant ni la théorisation dogmatique n'ont il est vrai favorisé, à aucun de leurs stades, les progrès de la science elle-même.

À travers le cas particulier de la pédagogie de la découverte, qui est presque consubstantielle à l'enseignement des sciences, se trouve donc posé dans ce qu'il a d'essentiel pour la démarche éducative le problème de la fonction du savoir. La tâche de l'enseignant ne peut être simplement de transmettre le savoir. Plus exactement, même si le mot est en vogue parce qu'il est rassurant pour les tenants de la facilité ou du conservatisme, il n'y a pas d'éducation ni de formation si la *transmission* n'est qu'une sorte de transfert neutre, comme celui qu'évoquait si plaisamment Socrate dans *Le Banquet* : « ce serait une bonne chose, Agathon, si le savoir était de nature à s'écouler du plus plein au plus vide (...) comme l'eau s'écoule par l'intermédiaire d'un brin de laine de la coupe la plus pleine à la coupe la plus vide¹ ». Une véritable transmission comporte au contraire des risques et correspond à des enjeux, parce que le savoir ne peut, précisément, être déplacé mais seulement reconstruit. Il n'y a pas d'identité entre le savoir de celui qui sait - le maître, par

¹ Platon, *Le Banquet*, 175 d-e.

hypothèse - et ce que sera le savoir de celui qui apprend, de la même manière que la science des livres ne sera jamais celle du lecteur, fût-il attentif jusqu'au bout. La tâche du maître, comme l'ont bien rappelé les analyses de Britt-Mari Barth, ne se réduit pas à livrer habilement à l'apprenant ce qu'il doit apprendre, elle est de « développer chez celui qui apprend les processus même par lesquels le savoir s'élabore¹ ». C'est du reste ce qui fait justement de l'élève autre chose qu'un apprenant. En fait, le savoir est aussi indissociable du cheminement par lequel il a été établi que de la démarche qui conduira à son acquisition. À l'enseignant de mettre en place des situations d'apprentissage, comme on dit, dans lesquelles les élèves construiront un savoir nouveau à partir des concepts structurants qui leur auront été fournis mais aussi à partir de leur propre faculté d'apprendre, déjà exercée auparavant sur d'autres savoirs et donc marquée par cette expérience individuelle et originale. Car ce que l'élève doit discerner pour apprendre n'est pas, le plus souvent, quelque chose de visible, de concrètement constatable, mais au contraire quelque chose qui est de l'ordre de la relation, qui est, en termes platoniciens, de l'intelligible. Et en même temps, la démarche d'apprendre est toujours fonction de ce qui est à apprendre : le contenu du savoir à acquérir n'est jamais indifférent. On peut dire, en donnant aux mots leur sens le plus fort, que « lorsqu'on apprend, on apprend quelque chose » : chaque connaissance détermine la réalisation du processus d'abstraction que tout à la fois elle permet et elle suppose². Le sujet connaissant est donc modifié par la connaissance et celle-ci, dans un mouvement qui paraît inverse, est l'objet d'un mode de saisie propre au sujet. Le savoir est un réseau, original et formateur, en chacun de nous, d'interconnexions tour à tour en puissance et en acte.

C'est dire que dans l'enseignement des sciences, il ne faut pas confondre, comme on le fait trop souvent, les objectifs avec les moyens. La science visée est encore absente des approches d'initiation dans lesquelles on pense déjà la trouver et même

¹ Britt-Mari Barth, *Le savoir en construction*, Paris, Retz, 1995, p. 18.

² *id.*, p. 19.

l'enfermer. On identifie bien à tort les attitudes qu'on attend de l'acquisition du savoir et celles qui ont permis l'édification de ce savoir ou qui en conditionnent l'accès. Il est significatif, à cet égard, que les vertus de l'enseignement des sciences à l'école soient toujours reconnues avec un aussi bel enthousiasme. La science est présentée comme étant par elle-même le garant de la formation de l'esprit critique et de la rectitude du jugement. Elle aurait presque à elle seule le pouvoir d'assurer le règne de la raison. Les programmes de l'école primaire, par exemple, l'affirment explicitement. Pour le cycle des apprentissages fondamentaux, le chapitre des sciences s'intitule « découvrir le monde¹ », ce qui annonce l'ébauche d'un savoir qui s'élaborera à partir d'une sorte de contact direct avec le réel, au besoin facilité par l'habile pédagogie du maître. À l'école maternelle, l'élève aura « acquis les premiers rudiments d'une pensée rationnelle en reliant les causes aux effets dans quelques activités choisies, encadrées par l'enseignant ». L'enseignant va l'aider ensuite, au début de l'école élémentaire, à « donner une première cohérence aux connaissances » qu'il aura ainsi peu à peu « construites », et qui concernent le temps, l'espace, la matière et le monde vivant. Au cycle des approfondissements apparaît l'idée d'une « première éducation scientifique », dont le programme sera « centré sur une approche expérimentale ». Le but est de parvenir, à ce stade, à « une représentation rationnelle de la matière et du vivant » en s'appuyant sur « l'observation » dans un premier temps puis sur « l'analyse raisonnée de phénomènes qui suscitent l'intérêt des élèves ».

Ce souci de progression est bien naturel dans un programme d'enseignement, dont par définition la pédagogie, qui est avant tout un art de distinguer les étapes, est à la fois le principe et, en filigrane, la technique de mise en application. On remarquera pourtant que toutes ces étapes sont de simples commencements, qui vont des *premiers rudiments* aux *premières cohérences* puis

¹ Les citations qui suivent sont empruntées au texte *Programmes de l'école primaire* publié au Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, hors série n° 1, 14 février 2002, pp. 54-56, 65, 86-88.

à la *première éducation scientifique*, et non des éléments qui résulteraient du découpage d'un savoir préalablement défini, ni même d'un ensemble déterminé de compétences¹. Le terme de compétence est employé, dans ce texte, pour récapituler soit des activités de découverte, soit des moyens de vérification de certaines des acquisitions, de leurs prolongements ou de leur mémorisation². On sait que la compétence, jugée à présent plus compatible avec la démocratisation, tend à supplanter le savoir, trop « élitiste », comme objectif de l'école. Importée du monde du travail - et de la recherche en éducation - pour mettre fin à la « transmission de savoirs détachés des pratiques qui leur donnent du sens et de l'efficacité³ », la compétence a l'avantage d'éviter la difficulté d'appropriation inhérente à la plupart des savoirs scolaires, sur laquelle repose pourtant l'essentiel de leur valeur éducative.

Quoi qu'il en soit, conçu de cette manière, l'enseignement des sciences à l'école a toutes les apparences d'un orphelin du savoir. Il n'a de scientifique - et encore très superficiellement - que les démarches proposées, et non les contenus. C'est ce qui le rend tributaire du recours aux approches pédagogiques qui dissimulent d'habitude l'abandon du savoir, par exemple les « apprentissages transversaux⁴ », si chaudement recommandés comme d'excellentes « occasions pour les élèves de confronter leurs idées dans des discussions collectives » et de « chercher des réponses à leurs questions ». La confrontation de pensées non abouties et la comparaison de notions que l'on ignore également constituent, dans l'arsenal de la pédagogie moderne, de remarquables placebos. Il n'est pas surprenant, cependant,

¹ Condorcet distingue soigneusement le *rudimentaire* et l'*élémentaire*. Voir plus loin, p. 73.

² cf. dans le texte cité les tableaux « compétences devant être acquises en fin de cycle », pp. 56 et 88.

³ Ph. Perrenoud, « Enseigner des savoirs ou développer des compétences : l'école entre deux paradigmes », in *Savoir et savoir-faire*, Paris, Nathan, 1995, p. 75. Cette analyse aborde la question de l'affaiblissement du savoir scolaire et la valorisation corrélative de la notion de compétence.

⁴ texte cité, p. 54.

qu'un enseignement des sciences, dans le sens strict de ces deux termes, soit implicitement reconnu comme presque impossible à l'élémentaire, les élèves ne pouvant tirer profit, à ce niveau, de l'accès direct aux données de la science qui leur sera possible, du moins dans une certaine mesure, lorsqu'ils seront lycéens. La question qui se pose est bien plutôt celle de la possibilité et du sens d'une première éducation scientifique qui ne porte que sur l'acquisition d'une série d'attitudes scientifiques, ou en tout cas présumées telles. Mais cela suppose qu'un comportement de savant puisse aller avec de pair avec un savoir d'ignorant, sans entraîner ce que Platon appelait une « erreur de conduite causée par le manque de science », une « faute d'ignorance¹ ».

L'observation, la découverte, le questionnement du réel, la réflexion, l'analyse raisonnée sont les principaux axes de cet enseignement mais ils supposent - ou ils créent le besoin - d'un certain nombre d'attitudes scientifiques fondamentales. Tout le discours convenu sur ce sujet se doit d'évoquer les vertus de l'étonnement et les effets bénéfiques de la curiosité. Or, dans sa forme spontanée, l'étonnement de l'enfant donne surtout lieu à de poétiques propos et la curiosité est un désir de savoir dont les mobiles sont inégaux et le niveau d'exigence incertain. Quant à la soumission aux faits, à la précision du jugement et à la patience infinie qui font tout le prix de la véritable recherche, il n'est guère vraisemblable qu'elles puissent être acquises au cours des « manipulations » et « investigations » qui ont lieu en classe, hors de tout véritable modèle et indépendamment de la possession de savoirs dont justement les incertitudes, les limites ou les manques, dûment constatés, appellent un nouvel effort de l'esprit. Espérer pouvoir y conduire par le questionnement sur le monde aussi ambitieux qu'imprécis auquel invitent les textes officiels, c'est demander aux élèves d'accomplir d'eux-mêmes, puisqu'ils sont seulement « guidés » par le maître, ce que, pour l'essentiel, les chercheurs ont hérité et appris et non pas inventé.

Et il va sans dire que ces difficultés, constatées à propos des

¹ *Protagoras*, 357 d-e.

étapes fondamentales de la démarche de la science, sont bien plus importantes encore si on parle de moments cruciaux et plus complexes comme l'expérimentation, sommet emblématique de l'activité scientifique. De tous les termes utilisés dans les textes pédagogiques, expérimentation est à coup sûr celui qui l'est de la façon la plus affaiblie. Les programmes associent l'approche expérimentale et l'établissement de « connaissances qui sont nées de questions (...) posées à l'occasion de manipulations, d'observations, de mesures¹ ». Or l'expérimentation au contraire est « la partie exécutive de la méthode expérimentale », comme disait Claude Bernard. Elle n'a de sens que par rapport à un problème théorique à partir duquel s'imposent la mise en place d'un dispositif *ad hoc* en vue de l'observation, compte tenu de la construction d'une hypothèse dont la vérification se fait dans une phase de critique expérimentale où le savoir tout entier, d'une certaine manière, est infirmé ou de nouveau confirmé. Il n'existe donc pas d'expérimentation s'il n'y a pas coexistence d'un savoir certain et d'un savoir incertain ou bien si aucun savoir n'est en cause. La démonstration empirique d'hypothèse qui ne remet pas en cause d'une façon méthodique une partie, si réduite soit-elle, de l'échafaudage théorique de la science, ne peut en aucune façon être considérée comme expérimentale. On peut donc bien mener en classe des expériences mais on ne peut guère, sans abus de langage, prétendre y expérimenter.

Au demeurant, la simple expérience est aussi fort utile. Elle a permis la naissance de la science dans le monde antique et son développement jusqu'à l'apparition de la science moderne. Elle est assurément un excellent exemple de ce que doit être une démarche rationnelle. Rien pourtant n'est pire qu'une confusion entre la simple rationalité et l'expérimentation scientifique. Et sans doute ce distinguo est-il valable pour toute une série de

¹ texte cité, p. 65. L'expérimentation est présentée implicitement comme le fait d'« articuler questionnement sur le monde et démarche d'investigation » (p. 86). On peut s'interroger aussi sur la notion d'« expérimentation directe, à privilégier chaque fois qu'elle est possible, conçue et réalisée par les élèves » (même page).

pratiques d'apparence scientifique à l'école¹. Même les faits, qui pourtant appartiennent au concret, si en honneur chez les pédagogues, ne s'offrent pas directement à l'observation. Le fait scientifique est toujours un fait choisi, élaboré et corrigé : si, par certains aspects, la science continue et prolonge la perception, d'un autre côté elle la refuse et même la renie. L'application à l'enseignement de ce doute méthodique relativiserait beaucoup la place que l'on fait et le privilège que l'on accorde à la relation des élèves avec la réalité qui les entoure. Bachelard a bien montré à quel point la démarche scientifique est en rupture avec l'approche spontanée des phénomènes et même avec les liens que nous tissons, autant adultes qu'enfants, avec l'univers familial, celui sur lequel on recommande de prendre appui². Car ni les sens ni l'intelligence des élèves ne sont des réceptacles neutres. Ils sont déjà modelés par une expérience diversifiée, qui, tout autant qu'un point de départ, va se révéler un handicap et un obstacle : la science se construit non pas sur ce savoir primitif, dont le développement trouvera vite ses limites, mais contre lui.

En ce sens, un apprentissage des sciences n'est possible que s'il repose sur un renversement, s'il est une lutte contre les faux savoirs, structurés, solidaires, résistants, de longue date installés en nous, et contre ce que nous a appris le « bon sens », celui qui toujours retarde la science et toujours la menace. Si on veut vraiment considérer les élèves comme de jeunes ou de futurs savants, ce n'est pas en les lançant à la recherche de savoirs qui prolongeront leur habitude du monde, mais en formant leurs capacités à affronter l'inconfortable et précieuse rupture dont la science est la fille. Bachelard relativise ainsi, en même temps,

¹ « Et que faites-vous avec votre eau qui bout ? » demandait à l'occasion d'un oral de licence, Georges Canguilhem, souriant sans doute en pensant à une réponse possible, à une étudiante qui tentait désespérément de présenter l'expérimentation à partir d'une sombre affaire d'ébullition et de mesure des températures.

² La réflexion épistémologique et pédagogique de Gaston Bachelard se trouve notamment dans *La formation de l'esprit scientifique*.

ce que nous devons tenir pour concret ou pour abstrait, ce qui semble scientifique et ce qui l'est effectivement.

Pour autant, la mise en place d'activités visant à développer l'aptitude à la pensée discursive, conduisant à une maîtrise de la déduction et de l'induction, à une pratique de l'analyse et de la synthèse, ou fournissant l'occasion d'une démarche intuitive, n'est pas du tout inutile. Apprendre à voir, à trier et à classer, à s'interroger, à organiser son discours, à rendre compte de ses démarches et de ses pensées, à mettre son imagination au service de la recherche du vrai sont des objectifs majeurs de toute éducation. Mais ni la science ni son enseignement n'en ont le monopole, et il n'est même pas certain qu'ils ne génèrent pas des difficultés particulières lorsqu'ils se trouvent investis de cette mission. C'est du reste dans des problèmes pédagogiques que la réflexion épistémologique de Bachelard trouve, au moins en partie, son origine. On remarquera que les programmes de l'école primaire minimisent ces difficultés, sous l'influence, sans doute, des idéaux pédagogiques en vogue. La présentation du cycle des approfondissements, allant au rebours à la fois de toute la tradition pédagogique et des enseignements les plus assurés de l'histoire et de la philosophie des sciences, considère les mathématiques non pas comme un modèle de rationalité scientifique - que pourtant elles sont - mais comme un savoir presque flottant qui va enfin trouver dans les sciences, telles que ce texte les conçoit, une signification et une valeur : « les connaissances élaborées dans les différents domaines des mathématiques prennent leur signification¹ ». Dans une telle perspective, les mathématiques, appuyées plus que jamais sur la manipulation et magnifiées par le recours au « concret », finissent par avoir besoin des sciences pour exister, bien plus encore que celles-ci n'ont besoin d'elles.

Le savoir en tant que tel est ainsi entièrement évacué même, dans une certaine mesure, lorsque sa promotion est en principe explicitement recherchée. La rationalité des mathématiques est à ce point mise à l'écart par une certaine pédagogie que l'on a

¹ texte cité, p. 65.

pu considérer leur absence comme un avantage : « profitons de ce moment où les sciences sont abordées préalablement à leur mathématisation », peut-on lire dans une étude fort intéressante¹ consacrée aux aspects méthodologiques de *La main à la pâte*. Cette expérience pédagogique correspond sans aucun doute à une volonté de « relance de l'enseignement scientifique » et en même temps à une haute exigence en matière de rigueur et de qualité des savoirs. Il s'agit nous dit-on d'enseigner les sciences expérimentales comme étant expérimentales, d'« apprendre les sciences en faisant de la science² », d'éviter le formalisme et le dogmatisme dont souffrirait la classe traditionnelle et en même temps de transmettre un authentique savoir à partir de « notions scientifiques élémentaires fondamentales³ ».

Le mérite de cette démarche, qui a provoqué un très grand engouement, est de « concevoir un parcours de science sur l'ensemble du primaire⁴ », en d'autres termes de définir *a priori* un ensemble des connaissances à faire acquérir et de distinguer celles qui peuvent faire l'objet d'une découverte par les enfants de celles qui ne relèvent pas d'une telle activité et doivent être enseignées, tout de suite ou dans un second temps. Les élèves atteindront « par leurs expériences propres » des notions dites intermédiaires « qui ne sont peut-être pas tout à fait les concepts scientifiques mais en sont une sorte d'équivalent approché ». Par rapport à la science apprise, ces notions ont tout le prix qui s'attache à ce qu'on a établi par l'expérimentation⁵. Elles ont été définies par les didacticiens en vue de permettre aux élèves, par des activités et avec l'aide d'un matériel approprié, les « petites découvertes » qui les mettront, si on peut dire, sur la

¹ Sophie Ernst, *La main à la pâte, qu'est-ce que c'est ?*, INRP - Académie des sciences, 1997, p. 13. C'est à cette analyse que nous empruntons les éléments qui seront cités ci-après à propos de *La main à la pâte*. Alain voyait tout au contraire dans la mathématique « la meilleure école d'observation », de loin préférable aux sciences dites, précisément, « d'observation ».

² *id.*, p. 8. « Faire de la science » est du reste une formulation très imprécise.

³ *id.*, p. 13.

⁴ *id.*, p. 8.

⁵ *id.*, p. 14.