L'aventure de La main à la pâte

The undertaking La main à la pâte

La aventura de la iniciativa La main à la pâte

Pierre Léna

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ries/708>

DOI : 10.4000/ries.708

ISSN : 2261-4265

Éditeur

Centre international d'études pédagogiques

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 2009

Pagination : 115-123

ISSN : 1254-4590

Référence électronique

Pierre Léna, « L'aventure de La main à la pâte », *Revue internationale d'éducation de Sèvres* [En ligne], 51 | septembre 2009, mis en ligne le 01 septembre 2012, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/ries/708> ; DOI : 10.4000/ries.708

L'aventure de *La main à la pâte*

Pierre Léna

En juillet 1996, l'Académie des sciences, au sein de l'Institut de France, apporta à l'unanimité son appui à l'initiative que venaient de prendre trois de ses membres, dont Georges Charpak, récent prix Nobel de physique, et Yves Quéré : il ne s'agissait rien moins que de proposer une profonde évolution de l'enseignement scientifique à l'école primaire française, c'est-à-dire depuis la maternelle jusqu'à l'entrée au collège. Le constat fait alors était celui d'une disparition quasi-totale de cet enseignement depuis plus d'une décennie. Contrairement à d'autres réformes découlant de prescriptions édictées par le ministère de l'éducation nationale (programmes scolaires), le propos de cette initiative, inhabituelle dans la culture pédagogique et politique française, visait à une mise en œuvre par la base – des professeurs, des classes, des écoles – appelés à transformer leur pratique, analyser leurs difficultés et disséminer leurs succès. Dans un système centralisé et hiérarchique comme l'est l'école primaire française, cette aventure, qui prit le nom familier de *La main à la pâte*, était impossible sans l'accord et la collaboration du ministère français de l'éducation, qu'obtint l'Académie des sciences, et sans l'accompagnement résolu des professeurs que fournit cette dernière dans la longue durée – plus d'une décennie. Précisons d'entrée de jeu qu'il s'est agi de l'enseignement des sciences de la nature (*natural sciences*), dites encore d'observation et d'expérimentation, associées à la technologie, mais à l'exclusion des mathématiques, considérées comme mieux enseignées et posant d'autres problèmes. Très rapidement (2000), *La main à la pâte* a pris une dimension internationale inattendue, notamment européenne, et ses principes, *mutatis mutandis*, se sont étendus en 2006 en direction du collège. Cet article ne saurait décrire la richesse de cette entreprise¹, il veut seulement en communiquer le contexte, la saveur et quelques-unes des leçons.

115

SCIENCE ET ÉDUCATION, UN CONTEXTE BIGARRÉ

Depuis une décennie, la multiplication d'excellents rapports² nationaux ou internationaux concernant l'enseignement scientifique dispense d'en reprendre ici les analyses, les interrogations et les conclusions. Mais peut-être

1. Charpak, G., Léna, P., Quéré, Y., *L'Enfant et la science*, Odile Jacob, Paris, 2005. Traduit en espagnol : *Los Niños y la Ciencia*, Siglo XXI, Buenos-Aires, 2007. Voir aussi le site Internet : www.lamap.fr/.

2. Voir OCDE et aussi, pour une synthèse, Léna, P. « L'enseignement des sciences et la crise des vocations scientifiques », in Forum Universalis 2009, *Encyclopaedia Universalis*, Paris. Voir également « Sciences en classe, sciences en société », *Dossier d'actualité* 45, 2009, I.N.R. P., Lyon.

est-il éclairant, à propos des choix par *La main à la pâte*, de s'attarder un instant sur les carrefours où se situe la problématique de cet enseignement. Pour les politiques, les parents, les citoyens, les élèves, le mot « science » évoque aujourd'hui une grande diversité de connotations. La science est un héritage de la pensée grecque et occidentale, en tant qu'école majeure de pensée; elle est aussi libération de la raison, dans la foulée des Lumières, et épanouissement d'une liberté ouverte par la féconde curiosité des humains; elle est source d'innombrables mieux-vivre offerts par le progrès technologique; d'elle procèdent la puissance militaire et économique, donc politique, et le prestige. Mais avec la technologie, sa sœur jumelle, elle peut aussi engendrer aliénations, ruptures d'équilibres ancestraux et tous les maux de guerres implacables. La lucidité et le pouvoir qu'elle confère sur la nature ne sont pas toujours équilibrés par l'éthique et le sens de la responsabilité qui les rangeraient entièrement du côté de la bienfaisance. Ainsi le mot « science » apparaît-il aujourd'hui comme drapé dans un tissu d'Arlequin dont le chatoiement de couleurs séduit, inquiète ou irrite, selon l'interlocuteur.

Il y a davantage : nous retrouvons semblable bigarrure dans la pédagogie censée transmettre la science à la génération qui fréquente l'école. Certaines de ces pédagogies sont directives à l'extrême, proposant d'apprendre sans trop comprendre, imposant trop vite l'abstraction au profit de l'efficacité immédiate de la résolution de problèmes et différant à plus tard la construction d'une cohérence intellectuelle. L'indispensable apprentissage de la rigueur a parfois pour résultat, notamment dans l'enseignement des mathématiques, une sélection impitoyable. Dans l'enseignement, la fragmentation des sciences de la nature en disciplines trop disjointes dissout la cohérence interne propre à la science, brouille le vocabulaire, isole les sciences du vivant qui attirent les jeunes filles, de la physique ou de la technologie qui les font fuir. Pourtant, d'autres pédagogies sont depuis longtemps proposées, qui mettent en avant le questionnement plutôt que le fait brut, l'hypothèse plutôt que la réponse donnée a priori, l'expérience qui interroge la nature plutôt que la simple vérification d'une loi affirmée. Pourtant, faute d'évaluations globales convaincantes, faute aussi de formation des professeurs à leur mise en œuvre, la pertinence et le développement à grande échelle de ces pédagogies font parfois encore question.

Le même manteau d'Arlequin caractérise le choix de la science ou de la technique dans les orientations professionnelles des jeunes. Même si l'ingénieur n'est plus tout à fait le héros positif d'il y a un siècle, le savant un puits de science respecté, le médecin l'oracle de la vie et de la mort, la connotation prestigieuse de ces métiers n'a pas disparu et bien des familles les voudraient encore pour leurs enfants. Mais ceux-ci rêvent d'autre chose, tant est grande la puissance des médias qui orientent ces rêves. La globalisation, avec la multiplication des produits de haute technologie à bas coût, fait oublier l'immense effort de recherche et de connaissance qui en ont permis la mise au point et la produc-

tion. Ceci, dans nos pays, nourrit l'illusion d'une disparition des rudes métiers de l'industrie au profit d'activités de service supposées moins exigeantes et obère les orientations des jeunes vers des métiers techniques. Ceux-là même qui, au lycée, choisissent les études scientifiques le font davantage pour la sélection qu'elles assurent que par goût pour la culture qu'elles délivrent. Cette science qui se voulait, dans la vision des Lumières ou d'un Victor Hugo, promesse d'égalité, la voici qui désormais instaure la différence sociale³.

On comprendra aisément que, devant une telle complexité, le choix soit aisé de dénoncer la situation dans des discours, mais de ne rien faire de concret qui puisse redonner à la science son prestige dans l'enseignement, à ses professeurs l'enthousiasme pour leur métier. D'ailleurs, devant ce désarroi, un nouveau terme est apparu et a fait florès : la notion de « culture scientifique et technologique ». Alors que le propre de la culture est cette interpénétration de savoirs et d'émotions, d'héritage et de souvenirs, on s'est mis à isoler la science, qui ne l'était déjà que trop, pour déplorer ou organiser – c'est selon – sous ce vocable son retour en force dans l'éducation et les médias. C'est précisément à ce point charnière que s'est situé le défi relevé par *La main à la pâte*.

NAISSANCE DE LA MAIN À LA PÂTE

Agir sur l'enseignement scientifique à l'école primaire nous paraissait réunir de multiples avantages, qui faciliteraient le succès et pouvaient, un temps, faire oublier les bigarrures pour aller à l'essentiel. Avant tout, on capitaliserait sur la curiosité spontanée des enfants, dans cet âge d'or où elle ne cesse de se manifester entre cinq et douze ans. Le lien indissoluble qu'entretiennent science et langage serait un précieux atout pour convaincre des professeurs, soucieux avant tout de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, du bénéfice d'une telle alliance. La polyvalence de ces professeurs intégrerait naturellement la science aux autres facettes du projet éducatif, accompagnant un développement harmonieux de l'entière personnalité de l'enfant. L'impossibilité d'utiliser des formules ou un appareillage mathématique élaboré obligerait d'aller à l'essentiel et d'ignorer les cloisons disciplinaires au sein même de la science. L'expérimentation sur des objets réels, centrale dans la pédagogie d'investigation, ne ferait appel qu'à des matériels simples, peu coûteux et sans danger, relativement faciles à approvisionner dans toutes les classes et à apprivoiser pour les enseignants. Les rôles sociaux des filles et des garçons n'étant pas encore différenciés à l'excès, l'on pouvait espérer une égale adhésion des unes et des autres.

Mais des difficultés considérables ne manqueraient pas de se présenter et nous les rencontrâmes. Si la science était en 1996 devenue presque totalement

3. Baudelot, C., Establet, R. *L'élitisme républicain. L'école française à l'épreuve des comparaisons internationales*, Seuil, Paris, 2009.

absente de l'école primaire, il devait bien y avoir une cause : il fut facile de la trouver dans l'image confuse et indécise qu'avaient d'elle bien des professeurs, dans leur crainte de l'enseigner, a fortiori de façon active, et dans le désintérêt que manifestaient, à l'égard de son enseignement précoce, bien des responsables du système éducatif. Restaurer la capacité des premiers et l'intérêt des seconds fut donc la ligne directrice du long parcours suivi par *La main à la pâte* dans la décennie qui suivit. Nous fûmes d'ailleurs surpris de retrouver, au fil des ans et dans bien des pays, semblables problématiques et analyses.

S'il fallait accompagner les professeurs et leur rendre confiance, c'était bien la preuve que des prescriptions de programmes, même adéquates et relayées par des inspecteurs, ne suffiraient jamais à retourner la situation car l'école primaire française ne disposait pas d'un corps de maîtres-formateurs ayant eux-mêmes une claire vision de la science et de sa pédagogie optimale. La clef de voûte de l'action fut donc un accompagnement, conçu et mis en œuvre par une conjugaison inattendue de scientifiques professionnels de haut niveau et de pédagogues ouverts et dépourvus de dogmatisme. La diversité des outils mis en œuvre par l'Académie des sciences et ses partenaires est considérable et leur simple énumération fait mesurer l'ampleur de l'effort : élaboration de principes de la pédagogie d'investigation ; conception et diffusion de malles de matériel ; mise en œuvre d'un site Internet de ressources, de dialogue et d'auto-formation à distance ; projets coopératifs entre classes ; sessions de formation et publications nombreuses de guides pédagogiques ; contrats avec un certain nombre de centres pilotes, sortes de laboratoires pédagogiques ; structuration d'un accompagnement des maîtres par des scientifiques actifs ; présence dans les médias ; création de prix décernés annuellement et solennellement aux meilleures pratiques⁴. Il est juste de répéter ici qu'en un sens, *La main à la pâte* n'a guère inventé quant à la pédagogie : les principes d'un enseignement actif, horizontal se trouvent déjà chez Maria Montessori et Célestin Freinet, Henri Bergson les a énoncés avec rigueur et clarté ; après Marie Curie, les mouvements d'école nouvelle à la Libération les ont expérimentés et les initiatives foisonnantes d'après 1968, souvent excessives mais parfois lucides avec Victor Host, en ont tenté sans succès la généralisation. Le propos de *La main à la pâte* ne fut pas tant celui d'une révolution de la pensée pédagogique mais celui d'une mise en œuvre réelle à très grande échelle, celle du pays tout entier.

LE RÔLE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Avant d'examiner les résultats, somme toute encourageants, de douze années d'efforts, il importe d'en saisir quelques-unes des caractéristiques. Le

4. L'ensemble des outils d'accompagnement élaborés au bénéfice des professeurs des écoles et de leurs formateurs par *La main à la pâte* entre 1998 et 2009 est accessible sur le site Internet : www.lamap.fr/.

système scolaire français est très fortement centralisé et son école primaire singulièrement, qui avait hérité de Jules Ferry la mission de constituer le creuset de l'identité républicaine nationale. Ministre, administrations centrale et locale, corps d'inspection sont autant de relais qui prescrivent les objectifs et les contenus de chaque cycle d'apprentissage et en contrôlent la mise en œuvre par le professeur. Ce dernier retrouve, en revanche, une pleine liberté pédagogique pour atteindre ces objectifs au sein de sa classe. Cet équilibre subtil et accepté a fait la force de l'école primaire française, même si des mouvements pédagogiques remarquables mais demeurés minoritaires, tel celui de Célestin Freinet, ont tenté de le remettre en cause.

Le choix que nous fîmes ne fut pas celui du *top-down*⁵, qui aurait été de renforcer une pression ministérielle sur les enseignants pour les contraindre à enseigner la science. Il fut celui du *bottom-up*⁶, c'est-à-dire de comprendre d'abord leurs difficultés, puis de disséminer au fil des années une autre façon de faire par l'exemple, les outils, l'accompagnement, les médias, l'adhésion des parents, le soutien explicite de la communauté scientifique. Ceci, naturellement, n'était pas possible sans l'accord des autorités de l'éducation nationale et c'est ici que le rôle de l'Académie des sciences fut et demeure essentiel. En effet, son prestige dans l'opinion et l'indiscutable compétence de ses membres lorsqu'il s'agit de science légitimaient son intervention. Mais sa contribution essentielle tint à deux autres facteurs : son indépendance et sa continuité. Indépendante, elle pouvait explorer des voies nouvelles sans engager la puissance publique ni entrer immédiatement dans le débat politique qui accompagne tout changement dans l'éducation. Durable, elle pouvait amortir les changements ministériels, les modes ou les priorités changeantes et tenir solidement le cap d'un changement en profondeur, lequel est encore loin d'être acquis malgré plus d'une décennie d'action. C'est sur la base de ces principes qu'au fil des ans furent signés une série d'accords de coopération⁷ entre l'Académie et le ministère de l'éducation nationale qui rendirent concrètement possible le travail quotidien.

L'Académie des sciences des États-Unis se trouvait confrontée, depuis les années 1990, à semblable problème de médiocrité de l'enseignement scientifique élémentaire. Sous l'impulsion de son président d'alors, le biologiste Bruce Alberts, elle élabora une remarquable stratégie de rénovation qui se développa en parallèle à celle de *La main à pâte*, les deux projets ayant de multiples interactions. Le lieu n'est pas ici d'analyser les profondes différences entre les deux systèmes éducatifs, mais on peut noter que, dans chacun des cas, ces Académies se dotèrent d'un outil pour mettre en œuvre leur volonté de réforme : aux États-Unis, ce fut le *National Science Research Council*, associé à la *Smithsonian*

5. Du haut vers le bas (Ndlr).

6. Du bas vers le haut (Ndlr).

7. L'action, dans ce domaine, de l'Académie des sciences est développée sur son site : <http://academie-des-sciences.fr/enseignement/>.

Institution, tandis qu'en France, l'Académie des sciences se dota progressivement d'un groupe permanent, l'équipe *La main à la pâte*, dont le financement fut et demeure soutenu par de multiples partenaires, y compris le ministère de l'éducation nationale⁸.

LES CENTRES-PILOTES

Une mention spéciale doit être faite ici concernant les centres-pilotes de *La main à la pâte*. La stratégie dont les grandes lignes viennent d'être décrites visait tous les enseignants, mettant en quelque sorte en boucle ouverte à leur disposition de multiples outils pour transformer leur pédagogie. Boucle ouverte car cette mise en œuvre dépendait de leur seule volonté ou du soutien reçu de leurs corps locaux d'inspection. Les limites d'une telle action apparurent vite, alors que l'on voulait explorer davantage en profondeur les difficultés, les blocages, la pertinence des outils mis en œuvre et évaluer tant les stratégies des enseignants que les résultats sur les élèves. Contrairement à ce que nous avons pu observer dans d'autres pays, tels la Suède, où l'Académie royale des sciences et ses partenaires prennent quasi-intégralement en main un enseignement rénové des sciences dans un district⁹, la situation française ne se prêtait pas à un tel transfert de responsabilité. La solution fut de créer, contractuellement avec l'éducation nationale mais aussi avec d'autres partenaires locaux – la ville, l'université, une école d'ingénieur, un Institut universitaire de formation des maîtres –, un centre pilote qui installerait dans la durée un enseignement des sciences rénové, avec formation des maîtres, fourniture organisée de matériel expérimental, visites régulières de membres de l'équipe de l'Académie des sciences, dispositifs d'observation et d'évaluation des pratiques et résultats. Au fil des ans, une quinzaine de centres pilotes, comprenant près de trois mille classes primaires, furent constitués, dans une grande variété de contextes (urbains, rurbains, ruraux, en zones d'éducation prioritaire ou non). Ces centres-pilotes, d'échelle variable, représentent aujourd'hui des lieux d'expérimentation pédagogique, des sortes de laboratoires où s'affinent les méthodologies de *La main à la pâte*, par exemple celles d'évaluation formative si essentielle à l'adoption progressive, par les enseignants, d'une pédagogie d'investigation¹⁰. La volonté de désenclaver l'école primaire, s'agissant des sciences, s'est traduite par la participation, recherchée et souvent acquise aisément, des municipalités aux contrats fondateurs. Ces centres-pilotes jouent aussi un rôle important dans

8. Les rapports d'activité annuels de cette équipe donnent une vision précise et détaillée de son action. Ils sont disponibles sur le site : www.lamap.fr/.

9. En Suède, le mouvement NTA veut rénover l'enseignement scientifique élémentaire et est piloté par l'Académie royale des sciences de Suède.

10. Les principes et outils d'une telle évaluation formative au bénéfice de la pédagogie d'investigation sont l'objet d'un travail en profondeur conduit au sein de l'*InterAcademy Panel* (IAP), un organisme regroupant les académies des sciences de par le monde, avec un concours actif de *La main à la pâte*. Deux rapports sont publiés en 2009 sur ce sujet : www.iap.org/.

les relations internationales qui se sont développées, l'Académie des sciences française ayant été progressivement sollicitée par de multiples pays ou institutions pour faire connaître son action dans ce domaine. De nombreuses délégations visitent ces centres, lesquels envoient également des formateurs dans tel ou tel pays demandeur de partenariat.

L'ÉVALUATION

Après plus d'une décennie d'action, quel bilan peut-on tirer? Le premier est purement quantitatif. Alors qu'en 1996 moins de 5 % des classes françaises mettaient en œuvre un enseignement scientifique pourtant prescrit par les instructions officielles¹¹, ce nombre est estimé à environ 40 % en 2009. Qualitativement, il est indéniable que les principes d'une pédagogie d'investigation sont mis en œuvre dans une fraction, difficile à estimer d'ailleurs, de ces classes. Il s'agit plus vraisemblablement d'un continuum allant d'un enseignement traditionnel et vertical à un enseignement beaucoup plus participatif et horizontal. Ces principes ont d'ailleurs pénétré progressivement les instructions officielles, à partir de nouveaux programmes de l'école primaire promulgués en 2002, puis dans la publication en 2006 d'un *Socle commun de connaissances et de compétences* voulu par la loi et concernant l'ensemble de la scolarité obligatoire (grades 1 à 9).

Quel est l'impact de cette pédagogie renouvelée sur les savoirs et compétences acquis par les enfants au sortir de l'école primaire? Il s'agit évidemment d'une question essentielle, à laquelle pourtant il n'est pas possible aujourd'hui d'apporter une réponse pleinement documentée. En effet, il n'y a pas eu de suivi systématique et national de cohorte, avec groupes témoin et outils statistiques pertinents, depuis l'extension de *La main à la pâte* vers 1998 jusqu'aujourd'hui. Force est de s'appuyer sur des études partielles et locales, réalisées dans tel ou tel centre pilote et assez convaincantes. Mais il est d'autres indicateurs qui ne trompent pas : l'adhésion croissante du corps enseignant de l'école primaire résulte largement, comme souligné plus haut, d'un choix volontaire qui se maintient indéniablement au fil des années. Ces enseignants constatent combien cette pédagogie ouvre l'esprit des enfants, transforme l'atmosphère de la classe, révèle des élèves jusque là considérés comme étant en difficulté, favorise l'expression orale et écrite, mobilise le ressort profond de la curiosité, installe un lien nouveau avec les familles, notamment d'origine étrangère. Sans ces observations mille fois rapportées, il est certain que *La main à la pâte* n'aurait été qu'un feu de paille, une mode vite balayée par une autre. Si la visite d'une classe plongée dans l'observation de fourmis ou préparant l'envol d'un ballon-sonde atmosphérique provoque un tel impact sur les ministres, les journalistes, les scientifiques, les

11. Cet enseignement s'intitule *Science et technologie* au cycle 3 (grades 3, 4 et 5), *Découverte du monde* dans les cycles antérieurs.

parents comme les professeurs qui la visitent, c'est bien parce qu'il s'y passe quelque chose de très profond, que l'on visualise aisément en feuilletant le cahier d'expérience que rédigent les enfants au fil des mois ou en observant de façon fine leurs attitudes¹². Cette évaluation, pour qualitative qu'elle soit, est assez parlante pour demeurer le principal soutien, au fil des années, du développement de *La main à la pâte* et de ses principes dans l'école primaire française.

Une question est fréquemment posée : face à la désaffection pour les études scientifiques constatée en France au niveau universitaire, l'effort qui vient d'être décrit a-t-il eu quelque impact positif ? Question légitime, mais à laquelle il est malaisé de répondre. Nous avons déjà dit l'absence, regrettable, de suivi différentiel de cohorte qui aurait permis d'examiner les orientations d'élèves en fin de collège ou au-delà. En outre et après la phase expérimentale, l'impact à grande échelle de *La main à la pâte* n'a réellement débuté qu'en 2003, après que trois années de mobilisation par un *Plan de rénovation de l'enseignement de la science et de la technologie à l'école* (PRESTE) avaient réellement engagé le changement : ces élèves arrivent tout juste au lycée aujourd'hui. Après l'école primaire, leur parcours a été marqué par quatre années de collège, où la pédagogie d'investigation, recommandée en 2006 par le socle commun, est loin d'être encore générale¹³ : comme d'autres enquêtes l'ont montré, le collège actuel ne produit pas chez ses élèves un grand enthousiasme pour les sciences de la nature ou la technologie. Enfin, nous avons souligné plus haut la multiplicité des déterminants des choix d'orientation lorsqu'en vient le moment en fin de collège et de lycée : certes, l'intérêt développé par l'enseignement reçu compte beaucoup, mais il n'est pas le seul facteur.

S'agissant d'évaluation, il est important de rappeler ici que le propos affirmé de *La main à la pâte* n'a jamais été celui d'un lobby scientifique cherchant à imposer sa discipline au détriment des autres, comme c'est, hélas, souvent le cas dans les controverses pédagogiques françaises. Des sciences pour tous, pour contribuer à l'éducation du futur citoyen comme le demande la loi de 2005 («...une culture humaniste et scientifique pour le libre exercice de la citoyenneté») et pas seulement des sciences pour avoir plus de scientifiques et de techniciens, voici l'objectif.

Il aura fallu plus d'une décennie pour qu'à peine une moitié des professeurs des écoles, en France, mette en œuvre un enseignement scientifique

12. En Chine, le mouvement de rénovation s'intitule *zuo zhong xue*, qui signifie «Apprendre en faisant» (ou encore «Faire en apprenant»). Né de l'engagement de Mme Wei Yu, il est piloté depuis l'Université de Nanjing, et le groupe de pilotage a élaboré des techniques extrêmement fines d'observation, à grande échelle, des enfants pratiquant la science, puis de traitement des informations recueillies. Voir : www.lbd.cn/ et l'article de Mme Wei dans ce numéro.

13. L'Académie des sciences a mis en œuvre, depuis 2006, une nouvelle expérimentation intitulée « Dans le sillage de *La main à la pâte* » et visant les deux premières années de collège (grades 6 et 7). Voir : www.science-techno-college.net/. Ici, un suivi différentiel de cohorte a été mis en place.

élémentaire digne de ce nom. Ce temps long est sans doute inévitable, il donne aussi la mesure de la difficulté d'un changement global, surtout lorsque les moyens mis en œuvre sont modestes quant aux ressources de formation continue ou d'accompagnement et que la volonté politique fait parfois défaut. Le résultat demeure fragile, tant l'école est aujourd'hui sujette à des impulsions et des priorités nouvelles qui obèrent parfois le travail en profondeur que requiert un enseignement scientifique de qualité : une enquête récente menée par *La main à la pâte* dans ses centres pilotes montre ainsi qu'un enseignant ne devient réellement expert dans la mise en œuvre d'une pédagogie d'investigation qu'après quatre à cinq ans de pratique de celle-ci. Et à l'issue de cette même durée, il est encore souvent novice dans l'aller et retour entre apprentissage de la science et apprentissage du français¹⁴.

D'autres sujets importants n'ont pas été évoqués ici, tels que la place de la science dans la formation initiale des professeurs des écoles. Bien que cela continue à faire l'objet d'un intérêt soutenu de la part de l'Académie des sciences¹⁵, ce ne fut pas le chantier prioritaire de *La main à la pâte*, qui préféra s'intéresser au volume considérable de professeurs en activité (près de trois cent mille). Nous n'avons guère développé non plus les très nombreuses collaborations internationales, notamment européennes, qui ont montré l'universalité des questionnements concernant l'enseignement scientifique élémentaire¹⁶ et le consensus significatif qui existe sur les solutions à apporter, solutions dont *La main à la pâte* poursuit patiemment l'exploration.

14. Voir Saltiel, E. & Delclaux, M., ouvrage en préparation, 2009.

15. Outre l'actualité du sujet en 2009 avec l'intégration des IUFM dans les universités, l'Académie a publié en 2007 un *Avis sur la formation des professeurs enseignant les sciences*. Voir : www.academie-sciences.fr/.

16. Ces collaborations sont largement présentées sur le site : www.lamap.fr.