

**5ème Biennale de l'éducation et de la formation**

**Colloque "Enseignement des sciences et citoyenneté"  
à partir de l'opération "La main à la pâte"**

**La Sorbonne - 14 avril 2000 - Amphithéâtre Guizot**

**PRESENTATION DES TRAVAUX** : Claudine Larcher, professeur des universités, INRP

**PROPOS D'OUVERTURE** : Georges Charpak, académicien, prix Nobel de physique

### CONFERENCE INTRODUCTIVE

Philippe Meirieu - Directeur de l'INRP

### COMMUNICATIONS ET TEMOIGNAGES

*Des enseignants, des formateurs, des scientifiques, des universitaires apportent leurs contributions et leurs témoignages de terrain autour de cinq thèmes liés aux relations entre enseignement des sciences et citoyenneté.*

- **Sciences et respect de l'autre**

Patricia Schneeberger, maître de conférences en biologie, IUFM de Bordeaux  
Témoignage de Catherine Jullien, institutrice, Saint-Ouen (Loir-et-Cher)

- **Le développement du langage dès la maternelle**

Danièle Manesse, maître de conférences en lettres, Université Paris III  
Témoignage de Nathalie Renaud, institutrice, Saint-Sauveur en Médoc

- **Sciences et responsabilité**

Béatrice Salviat, professeur agrégé en sciences de la vie et de la terre, INRP  
Maryline Coquidé, maître de conférences en didactique de la biologie, IUFM de Rouen  
Témoignage de Christiane Camana, professeur des écoles, Vic-sur-Seille

- **Sciences et ville**

Elisabeth Plé, professeur de sciences physiques, IUFM de Reims (centre de Troyes)  
Témoignage de Jean-Marc Badia, instituteur, Vaulx-en-Velin

- **L'accompagnement scientifique**

David Jasmin, modérateur et responsable du site Internet *La main à la pâte*, INRP  
Témoignage de Ludovic Klein, assistant de recherche, Ecole des Mines de Nantes  
Témoignage de Pierre-Bernard Fontes, professeur des universités, IUFM de Versailles, Université Paris-Sud

### TABLE RONDE

*Des personnalités donnent leur avis sur les questions débattues au cours de l'après-midi, permettant de construire une synthèse et de formuler des perspectives.*

Animatrices : Edith Saltiel et Claudine Larcher, INRP

Georges Charpak, académicien, prix Nobel de physique

Pierre Léna, astrophysicien, académicien

François Chevalerias, inspecteur de l'éducation nationale, direction de l'enseignement scolaire, ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie

Jacques Mahieux, chargé de mission, délégation interministérielle à la ville

Alain Berestetsky, directeur de Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle (Fondation 93)

Jean Matricon, professeur des universités, Paris VII

Claudine Schaub, directrice d'école maternelle, Issy-les-Moulineaux

Colloque 14 avril 2000

Actes édités par Yves Renoux, INRP

## Présentation des travaux

### Claudine Larcher, professeur des universités, INRP

L'opération *La main à la pâte* se développe depuis 1996 et concerne actuellement plus de 5000 classes réparties sur toute la France. Elle essaime aussi à l'étranger vers les pays francophones.

Il s'agit de favoriser les activités scientifiques menées par les élèves dans leur classe, sous la tutelle de leur enseignant, soutenu, aidé par les scientifiques.

Ces activités scientifiques doivent leur faire acquérir progressivement, par l'action et la discussion, les concepts et les démarches scientifiques pour leur permettre de se situer dans le monde des phénomènes, le monde du vivant, le monde des objets qui les entoure.

Il s'agit d'apprendre à s'interroger, à se mettre d'accord sur des observations, des conclusions d'expérience, à repérer des liens entre des causes et des effets ; on voit bien quels sont les enjeux majeurs d'un tel apprentissage à la fois à court terme et à plus long terme pour ne pas "s'en laisser conter", pour devenir responsable, pour participer aux choix de société, mais aussi ces activités scientifiques contribuent à des apprentissages dits fondamentaux tel que la maîtrise de la langue.

Nous avons choisi d'aborder plusieurs aspects de la relation entre enseignement des sciences et citoyenneté dans le cadre de cette opération. Nous aborderons tout d'abord les aspects qui apparaissent dans les débats qui sont menés en classe autour d'une expérience :

- le respect des idées de l'autre
- le développement progressif du langage.

Nous aborderons ensuite des aspects liés à la nature des activités préconisées par l'opération *La main à la pâte* et qui visent la responsabilisation des élèves par rapport au monde et leur compréhension de la place des sciences et des techniques dans leur environnement.

Nous parlerons enfin des aspects liés à ce qui est sans doute la spécificité majeure de l'opération *La main à la pâte* : l'accompagnement scientifique.

Partage du savoir, partage de la responsabilité de l'acculturation scientifique des élèves, relèvent sans doute d'une certaine acception de la citoyenneté.

Chacun des aspects développés sera accompagné d'un témoignage et un temps sera consacré aux questions que vous vous posez.

Une table ronde permettra de repérer le point de vue de différents acteurs impliqués à des titres divers dans cette opération de développement des sciences à l'école.

Comme référence de l'écoulement du temps, pour respecter le temps de parole des autres, nous avons ici une horloge qui fonctionne grâce à deux pommes de terre et qui indique l'heure grâce à l'effet piezo électrique et à des cristaux liquides. Mêlant une technique de fabrication de source d'énergie reposant sur les propriétés électrochimiques des métaux, maîtrisée depuis longtemps, et sur des techniques beaucoup plus récentes de base de temps et d'affichage digital, cet objet est là pour montrer aussi que les techniques modernes sont parfois plus opaques au questionnement : le comment ça marche ? concernant cet

objet va concentrer l'expérimentation sur la pile plutôt que sur la mesure du temps ou sur le système d'affichage ...

## Propos d'ouverture

### Georges Charpak, académicien, prix Nobel de physique

Je suis essentiellement un lobbyiste de *La main à la pâte* et ce métier est un peu nouveau pour moi. Je rencontre des instituteurs, des didacticiens, des artistes, des hommes politiques, des académiciens et hier je rencontrais un grand capitaliste et lui ai demandé un million pour *La main à la pâte*. Nous avons convenu que la moitié était envisageable. Ce qui était intéressant c'est que je l'ai rencontré en faisant un exposé à l'Académie des sciences où étaient présents un ensemble d'industriels à qui j'ai parlé de *La main à la pâte*

L'expérience *La main à la pâte* intéresse tout le monde.

Il y a eu récemment la visite du premier ministre de la Corée du sud et il y a environ un an le CERN m'avait envoyé en Corée du sud pour discuter d'une collaboration et j'ai dîné à cette occasion avec le premier ministre ; on a parlé de sciences et de *La main à la pâte* et il m'a affirmé avoir besoin de cette démarche *La main à la pâte* en Corée du sud. Et deux mois après, un ministre français faisait une visite en Corée du sud et à nouveau le premier ministre coréen a demandé aux autorités françaises de l'aider à implanter *La main à la pâte*

En faisant mon métier de lobbyiste, j'ai découvert que, où qu'on soit dans le monde aujourd'hui, les gens ont conscience que le problème majeur de ce début de siècle c'est celui de l'éducation et en particulier de l'éducation des enfants dès l'âge le plus tendre.

Nous sommes donc engagés dans un mouvement qui dépasse de très loin les limites de ce pays.

Un dernier exemple qui me permettra de conclure. Dans un pays que je connais bien, la Colombie, en y faisant un exposé dans une université il y a environ un an, j'ai parlé de *La main à la pâte*, et cela a entraîné pour moi l'invitation d'un haut dignitaire qui m'a fait la même demande que le premier ministre coréen. Mais son enthousiasme s'est effondré quand je lui ai donné les coordonnées des auteurs américains de cette démarche. Pour des raisons que j'ignore, il semble que les gringos ne sont pas populaires en Amérique latine.

On est dans la situation paradoxale que nous avons traduit de l'anglais en français des modules américains Insights et qu'ils vont maintenant être traduits du français en espagnol, et non pas de l'anglais en espagnol. Ceci pour vous dire que nous avons une responsabilité considérable.

Il faut donc qu'on sorte les uns et les autres d'habitudes provinciales, et à l'échelle où je me place, Paris est une province, parce que c'est de la réforme de l'enseignement entre 6 ans et 12 ans que vont dépendre un tas de réformes sur lesquelles les gens se sont disputés depuis des années et qui n'ont le plus souvent pas abouti parce que ces réformes concernaient des enfants qui sortaient de l'école primaire et beaucoup y avaient gâché 5 ou 6 années précieuses.

Alors je suis heureux d'être là et souhaite à tous des travaux fructueux et espère apprendre beaucoup en entendant ces débats.

## Conférence introductive

### Philippe Meirieu, directeur de l'INRP

Merci à Georges Charpak d'avoir bien voulu introduire ce colloque. Chacun sait bien ce que l'opération *La Main à la Pâte* lui doit, doit à son charisme, à son dévouement et à sa force de conviction.

Je suis un peu mal à l'aise d'intervenir surtout en introduction de ce colloque pour au moins trois raisons, d'une part je ne suis pas scientifique, en tout cas je ne suis pas physicien, je ne suis pas biologiste, je ne suis pas mathématicien. Je suis un indécrottable littéraire, et à ce titre, j'ai même développé un certain aspect réfractaire, une certaine forme de scientificité tout au long de ma carrière scolaire et universitaire. Et donc, je me dis, qu'à moins d'accepter l'hypothèse de Valéry selon laquelle il vaut mieux savoir le moins de choses possibles quand on en parle de manière à ne pas être encombré par les préjugés, à moins d'accepter cette hypothèse-là, qui me paraît relativement peu conforme aux attentes universitaires, je risque de dire soit des choses complètement plates et triviales soit tout à fait inexactes.

Deuxième élément, je suis sans doute mal placé pour parler de *La main à la pâte* parce que, quoique n'étant pas scientifique, je suis un nouveau converti et les nouveaux convertis développent en général des comportements qui ne sont pas nécessairement de très bons comportements, qui sont des comportements de prosélytisme excessif, qui sont des comportements qui ne disposent pas toujours du recul critique et de la distance nécessaire par rapport à ce que l'on montre et à ce que l'on dit.

Et troisièmement, c'est parce que je suis, en tant que responsable de l'INRP, soucieux du développement de *La main à la pâte*, mais je n'y vois pas encore très clair, sur la place réciproque de ce qu'on pourrait appeler dans ce domaine là, l'innovation et la recherche. Et je pense qu'un des enjeux de cet après-midi, c'est aussi peut-être, de clarifier la place réciproque de l'innovation avec son caractère nécessairement volontariste, contagieux, militant et la recherche avec son caractère de mise à distance, d'interrogations, un peu impertinente aussi sur un certain nombre de choses que l'on peut observer. Ceci étant dit, je vais quand même tenter de vous dire quelques mots, brièvement pour ne pas allonger trop l'après-midi, et néanmoins pour inscrire cette question " Enseignement de sciences et Citoyenneté ".

Pour avancer un peu et pour sortir de tout ce qui se dit de façon très générale sur la citoyenneté, concernant la prise de parole etc...., je vais pointer en introduction dans une première série de remarques, un certain nombre d'éléments qui me paraissent non pas favoriser, mais compromettre aujourd'hui l'émergence de la citoyenneté, et je dirais ensuite comment justement l'expérimentation scientifique précisément parce qu'elle se porte en rupture, elle se porte en faux contre ces phénomènes, peut contribuer à l'émergence de la citoyenneté. Et puis dans une troisième série de remarques j'essaierai d'interroger ce que j'ai vu, ce que je connais de *La main à la pâte* à la lumière d'un certain nombre de questions, qui sont des questions pédagogiques assez traditionnelles, mais qui me semblent pouvoir s'appliquer à ce qui a été élaboré, ou ce qui est en train de s'élaborer.

Alors dans un premier temps, quelques phénomènes de société que je voudrais rappeler, et qui sont d'une très grande banalité.

Premier phénomène, notre société est très largement dominée par les médias, cela va de soi, et de plus en plus construite sur les conflits d'opinions, conflits d'opinion qui deviennent très vite des rapports de force et se soldent par la victoire de celui ou de ceux qui en

imposent le plus. Le débat est devenu permanent partout au point qu'on en oublie un peu que, dans une démocratie, le débat doit toujours porter sur un objet, qui lui, préexiste au débat. On débat de quelque chose et un certain nombre des errances de ce qu'on a pu appeler l'Education nouvelle, a peut-être été de débattre sans construire l'objet du débat et de confondre le débat avec le bavardage. Une assemblée, une assemblée démocratique, la plupart du temps, se saisit de textes qu'elle n'a pas rédigés et dont elle débat, et dans une démocratie ce n'est pas le fait pour l'assemblée d'avoir rédigé le texte qui est le garant du fonctionnement démocratique, c'est le fait d'en débattre et de l'accepter ou de le refuser. L'extériorité et l'antériorité du texte sur le débat est à ce titre largement constitutive historiquement et philosophiquement de la démocratie. Pour débattre valablement, pour apprendre à débattre valablement, il faut débattre de quelque chose, il faut qu'il y ait un objet dont on débat qui doit constituer le référent commun de ceux qui débattent. Dans le cas contraire, s'il n'y a pas d'objet dont on débat nous sommes dans le conflit d'opinion qui s'affronte, où le risque permanent est de détruire l'opinion de l'autre, cela devient l'objectif premier de chacun et on en oublie de revenir régulièrement à ce qui peut arbitrer entre les opinions, ce que l'on construit dans une confrontation rigoureuse où l'on met entre parenthèses les conflits de personnes pour s'attacher à ce qu'il faut bien tenter de nommer la vérité et que l'école a pour mission de faire progressivement construire et découvrir. Or, ce qui me paraît caractéristique de beaucoup des élèves qui rentrent dans l'école aujourd'hui c'est qu'ils débattent, et ils débattent en permanence, sans que l'objet du débat soit identifié. Ils débattent dans un face à face où ils perçoivent l'opinion adverse à celle qu'ils défendent comme attentatoire à leur intégrité voire à leur existence. Ils débattent, j'ai employé ici une métaphore grammaticale, sans avoir construit cette distinction fondatrice et je m'excuse auprès des éminents linguistes qui sont ici de mes approximations, sans avoir construit cette opposition fondatrice de toute parole qu'est l'opposition entre le sujet et le prédicat. De quoi je parle et qu'est-ce que j'en dis ? Si je dis que la Terre tourne autour du Soleil, il faut que je parle de quelque chose, de la Terre, il faut que j'en dise qu'elle tourne autour du Soleil, il faut que quelqu'un puisse dire que la même Terre dont nous parlons ensemble ne tourne pas autour du Soleil mais fait autre chose. C'est en parlant de cette feuille de papier que nous débattons, pour savoir si elle est blanche ou grise ou beige ou jaune, il faut que nous soyons d'accord ensemble sur le fait que nous parlons bien de la même feuille de papier et que cet objet existe entre nous en extériorité par rapport aux opinions que l'on peut émettre sur lui. A cet égard, la distinction entre le sujet, ce dont on parle, et ce que l'on peut en dire dans la diversité des opinions et des points de vue qui s'affrontent est à bien des égards constitutif d'une parole qui n'est pas simplement un face à face, qui n'est pas simplement dans l'ordre du "c'est à prendre ou à laisser" mais qui avoue explicitement qu'on est dans le registre du "c'est à discuter". Sortir du "c'est à prendre ou à laisser", si tu n'es pas d'accord, c'est que tu ne m'aimes pas, si tu n'es pas d'accord c'est que tu n'es pas un bon citoyen, si tu n'es pas d'accord, c'est que.... Mais rentrer dans le "c'est à discuter", voilà ce dont nous parlons, qui n'existe pas d'une manière construite avant que nous en parlions, que nous allons construire ensemble, et sur quoi nous affronterons légitimement chacun de nos avis.

Je voudrais prolonger cette remarque sur un plan plus proprement scolaire, nous assistons aujourd'hui à la montée en puissance d'un phénomène majeur, les élèves arrivent en effet de plus en plus au seuil de la classe "sous pression". Les difficultés sociales, économiques, affectives, qu'ils vivent par ailleurs, les rendent relativement peu disponibles à des savoirs scolaires qui s'exposeraient dans une sorte de transparence rationnelle a priori. La jeune fille qui voit peiner sa mère à vivre un divorce difficile, le garçon qui vient d'apprendre que son père était au chômage, l'enfant qui arrive le matin à l'école en ayant le sentiment qu'en traversant la rue, il est passé du Sud au Nord, de l'économie souterraine, le royaume des borgnes et des gangs, au pays de Descartes, de l'ordre et des raisons, ces enfants là ne sont pas spontanément capables de se dégager de leur "vécu". Décréter qu'ils doivent s'en dégager, ne sert à rien si ce n'est peut-être à les enfermer dans un sentiment d'échec. ce qui m'apparaît quand je rencontre et que je parle, avec des élèves d'école primaire et de

collège. Quand ils entrent dans ce qui devrait être aux yeux de certains le sanctuaire de la classe, les élèves restent éminemment des êtres affectifs, sur-affectifs, tout est pour eux à fleur de peau, ce sont des écorchés vifs sociaux, que la moindre réflexion insignifiante souvent pour l'enseignant, va faire sortir de leurs gonds. Que l'enseignant, que la maîtresse, que l'instituteur, que l'institutrice, que le professeur, les regarde d'une manière un petit peu trop fixe et c'est qu'on leur en veut, qu'on fuit leur regard, c'est qu'on les indiffère. Dans tous les cas, il y a une sur-interprétation massive au regard de leur propre vécu, de ce qui leur est proposé dans la classe. Une de mes collaboratrices qui vient de soutenir récemment sa thèse, Emmanuelle Davy raconte plusieurs anecdotes dans lesquelles les élèves sont ainsi dans une situation de voracité psychologique au regard de leur entourage. Cette institutrice de CE2 qui pose à cet élève la soustraction suivante : "ton père a acheté une voiture 70 000 F, il la revend 50 000 F, combien a-t-il perdu ?" se voit répondre par l'élève, "d'abord nous on n'a pas 70 000 F ; si on avait 70 000 F on n'achèterait probablement pas une voiture, on a d'autres choses à faire ; en plus on la revendrait pas 50 000 F et puis je ne peux pas faire le problème parce que je n'ai pas de père". Dans une autre classe, une classe de 5ème, un jeune garçon à qui l'on demande de traduire la phrase "La voiture de ton voisin est plus rapide que celle de ton père", s'obstine à refuser de la traduire, se met en colère et quitte même la salle de classe, en considérant que la demande qui lui est faite de traduire une telle phrase est une insulte à son père, à lui-même et à sa race.

Nous sommes là dans des situations qui sont, on le voit bien, extrêmement affectives, où les objets qui sont proposés (la technique soustractive pour le premier, une traduction d'anglais pour le second), ne sont pas construits à l'extériorité par rapport à la voracité du vécu psychologique de la personne qui vient dans la classe et qui est de plus en plus présent dans la classe, là au point de manger la totalité et je prends volontairement cette métaphore, de ce qui se dit et de ce qui se fait. Dans ces conditions, le rapport du maître à l'élève va souvent devenir lui-même un conflit d'opinion. Il ne s'agit pas de faire, il s'agit de savoir qui est le plus fort et pourra imposer son point de vue à l'autre. La classe va ainsi devenir dans un certain nombre de cas le champ clos d'un rapport de forces que rien d'extérieur ne vient arbitrer. C'est là un phénomène essentiel me semble-t-il pour comprendre la logique qui est enseignée aujourd'hui. Les rapports au sein de la classe n'ont jamais été aussi chargés affectivement et dans bien des cas la classe n'a jamais été aussi vide d'objets capables de venir lester les relations affectives sous cet aspect. Jamais les élèves n'ont été aussi pleins de toute une charge affective qu'ils apportent et qu'ils déversent avec eux et jamais il n'y a eu aussi peu d'objets, aussi peu de lest, pour employer une métaphore de navigation qui viennent mettre un peu d'ordre dans tout ça, ramener les choses à leur juste mesure, et introduire un peu de rationalité.

C'est pourquoi je crois que les pratiques pédagogiques qui s'inspirent de ce que l'on a appelé les méthodes actives, la pédagogie institutionnelle et plus particulièrement de ce que Georges Charpak a lancé sous le nom de *La main à la pâte*, sont si intéressantes. Parce que quand les enfants sont confrontés à une expérience scientifique, quand ils disposent d'un protocole de travail et peuvent observer eux-mêmes ce qui marche et ce qui ne marche pas, ils sont bien obligés de sortir du simple rapport de force. Pour autant que le maître soit attentif à ce qu'aucun membre du groupe ne dissimule les résultats et n'impose le silence à quiconque, les élèves peuvent, me semble-t-il, et c'est ce que j'ai vu dans des classes, accéder progressivement à une délibération où la vérité se construit en extériorité par rapport aux tensions affectives et aux problèmes sociologiques qui peuvent exister par ailleurs et qui sont légitimes. De même le travail sur la littérature, sur le texte, d'autres le diront mieux que moi, représente sans doute à sa manière une occasion de se retrouver confronté à un objet qui existe et qui résiste, et le mot de résister est ici très important, qui résiste à ce que les psychanalystes appellent la capture de notre imaginaire, et qui nous permet, parce qu'il résiste à la capture de notre imaginaire, d'accéder au symbolique. Le texte est un objet qui peut résister à la capture de notre imaginaire parce que ce qui est dit, est dit, et qu'en même temps un certain nombre de choses n'y sont pas dites, on ne peut

pas lui faire dire n'importe quoi, mais on peut se donner le droit de s'investir dans les interstices d'oser son interprétation dans les espaces ouverts entre les mots et les phrases. Ainsi se profile me semble-t-il une des fonctions essentielles de l'école aussi bien à travers l'expérimentation scientifique qu'à travers le rapport au texte. Aider chacun à construire un rapport exigeant à la vérité, un rapport où l'existence des objets en extériorité soit suffisamment reconnue pour que les sujets puissent, comme le disait Bernard Oury se mettre en " jeu à propos de", et dans cela, il y a se mettre en "je", parler à propos de quelque chose, ce qui veut dire exister comme sujet, mais pas enfermé dans sa subjectivité, comme sujet qui dit sur un objet quelque chose, et qui confronte sur cet objet commun ce qu'il dit à quelqu'un qui dit autre chose sur cet objet, dans un "je" qui est constitutif de l'exercice de la parole et plus largement de l'apprentissage de la liberté. A terme, l'enjeu est essentiel, à travers l'expérimentation scientifique, à travers le rapport au texte, il est question de distinguer ce qui relève des arguments réfutables, ce qui relève de l'objet stabilisé et ce qui relève des choix personnels. Or, c'est précisément cette distinction entre l'objet stabilisé dans son extériorité, construit en tant qu'objet commun, j'allais dire objet du commun, argument réfutable et choix personnel, c'est cette distinction sans laquelle aucune communication et a fortiori aucune démocratie n'est possible.

Si on ne sait pas ce qui est commun comme objet, ce qui est réfutable comme argument et ce qui relève de choix affectifs, de sensibilité, d'idéologie personnelle, et si on ne distingue pas les trois, si on ne s'entraîne pas à distinguer les trois en dépit du fait que dans notre parole les trois se mêlent tout le temps, si on n'apprend pas à faire cela, alors je crois que l'échange interpersonnel n'est pas véritablement possible. La difficulté, je viens de l'évoquer, c'est que précisément, quand je parle et même quand je suis en train de vous parler ici, les trois se mêlent tout le temps, parce que, à moi seul, je ne suis pas capable de distinguer les trois, à moi seul je vis dans la confusion de l'objet, de l'argument et du choix électif. C'est la confrontation à l'autre, c'est la confrontation à des expériences en commun, c'est le travail ensemble qui rend possible la distinction progressive lente et jamais définitivement stabilisée de l'objet, de l'argument et du choix personnel. C'est en ce sens qu'il y a là, un vecteur, au sens presque de l'image mathématique, qui peut permettre de comprendre la fécondité de l'opération comme celle de *La main à la pâte*, qui peut permettre de comprendre aussi à quel point cette opération s'inscrit dans la vocation de l'école en tant que formatrice des citoyens, en tant qu'institution publique, et, en tant qu'institution publique elle est irréductible évidemment à la logique marchande parce que la vérité n'est pas une marchandise. Alors je voudrais terminer ces quelques remarques extrêmement lacunaires et lapidaires en disant qu'en observant les expériences de *La main à la pâte*, en allant dans les classes dans lesquelles j'ai eu la chance d'être accueilli, à Vaulx-en-Velin en particulier, il m'a semblé retrouver dans ces classes là, des tensions relativement classiques de la réflexion pédagogique.

J'en ai identifié trois, et il me semble que ces trois tensions, si on les prend au sérieux, peuvent permettre de faire progresser à la fois l'innovation et la recherche dans une dialectique difficile mais efficace sur *La main à la pâte*. La première tension traditionnelle dans la recherche pédagogique, on pourrait même dire constitutive de la recherche pédagogique, c'est la tension entre finalité et progressivité. Nous savons bien que ce qui finalise, c'est la complexité, qui mobilise l'intelligence des gens et que l'apprentissage lui, nécessite de la progressivité, qui est précisément le contraire de la complexité puisque dans la progressivité on commence par le plus simple, et on va progressivement vers le plus complexe. Depuis l'origine de la réflexion pédagogique, depuis Comenius en particulier, la tension entre des activités assez complexes pour finaliser, pour susciter l'intérêt, pour mobiliser le travail d'équipe et la progressivité nécessaire qui fait qu'on commence par l'élémentaire et qu'on introduit progressivement des éléments de plus en plus complexes, cette tension n'est pas, ne sera jamais résolue, parce que si on sacrifie tout sur l'autel de la finalité on mettra les gens devant des situations d'une telle complexité qu'ils ne disposeront pas des outils intellectuels préalables pour les maîtriser et si on sacrifie tout sur l'autel de la

progressivité, on aboutira à l'exposé encyclopédique particulièrement fastidieux et ennuyeux parce que le simple n'intéresse personne et qu'il n'y a que le complexe qui mobilise véritablement dans son caractère vivant, son caractère interpellateur, l'intérêt des personnes.

Comment articuler finalité et progressivité ? C'est un travail de didactique : comment mettre en place des situations finalisées mobilisatrices dans lesquelles il y ait progressivité sans que la progressivité vienne tuer, anesthésier la finalisation que l'on a introduite par ailleurs. La progressivité en effet peut venir anesthésier ; ainsi, mobiliser des élèves sur une pièce de théâtre et les faire s'arrêter à tout bout de champ pour leur expliquer le sens de l'adverbe ou la fonction du pronom relatif, va finir par anesthésier totalement la mobilisation que l'on a faite sur la pièce de théâtre. Et bien je crois qu'en sciences, c'est un peu la même chose, on va mobiliser sur des expériences complexes, et cette mobilisation est nécessairement sur la complexité, et il faudra introduire des éléments simples d'explication, réactiver de la progressivité sans que la progressivité anesthésie la mobilisation sur la complexité dans une dialectique sur laquelle travaillent les pédagogues, et qui me paraît réactivé par ce que j'ai pu voir sur *La main à la pâte*.

La deuxième tension que j'ai pu observer est celle entre la culture vernaculaire et la culture universelle. La culture vernaculaire, c'est ce que l'enfant croit savoir, ce qu'il sait, ce à quoi il est attaché de par ses origines, de par ce qu'on peut appeler sa pathologie, et la culture universelle, c'est ce qui est précisément acceptable par tous, soumis à la démonstration générale, ou en tout cas à l'adhésion de l'universel. Traditionnellement, la pédagogie ne cesse d'affirmer qu'il faut partir de la culture vernaculaire pour, par progressions, par ruptures successives, réussir à faire accéder à la culture scientifique. Les hypothèses bachelardiennes qui ont été très largement utilisées dans une vulgate appauvrissante à mon sens par rapport à Bachelard, mais qui ont été très largement utilisées en didactique des sciences, reprennent au fond cette idée de la rupture que l'on introduit par un certain nombre de déstabilisations, qui font que les représentations, comme on disait quand j'étais petit, vont être déstabilisées et stabilisées à un niveau supérieur de complexité. En termes moins didactiques nous nous sommes placés devant une difficulté qu'il m'a semblé voir à l'œuvre dans les classes qui pratiquent *La main à la pâte* où il faut à la fois être très attentif à la culture qui s'exprime, à ce que dit l'enfant, y compris quand il dit des choses extrêmement maladroites, complètement fausses, qui témoignent de préjugés que nous désapprouvons ou désavouons complètement par ailleurs. C'est au cours d'un débat, à Lyon, que quelqu'un évoquait une science sur la météo et sur le fait que les élèves s'étaient bloqués sur l'idée qu'il neigeait quand c'était Noël pour des raisons qui étaient nécessaires. En fait Noël devait avoir lieu sous la neige parce que c'était comme ça dans les cartes postales et que c'était l'arrivée de Noël qui devait faire arriver la neige, un point c'est tout. Alors on peut évidemment s'amuser de ce genre de choses. Il existe cette culture vernaculaire dans laquelle baignent les élèves, familiale, sociale, sociologique, tout ce qu'on veut. Il existe une culture scientifique de haut niveau, une culture structurée, plus rationnelle. La tentation du pédagogue, et celle de tout éducateur, c'est d'arracher la culture vernaculaire comme on arrache les mauvaises herbes pour planter de bonnes graines, une fois qu'on a fait, si j'ose dire, le ménage. Ce qui nous paraît intéressant dans *La main à la pâte*, c'est que cette expérience repose le problème de la culture vernaculaire d'un point de vue scientifique à travers des protocoles de travail qui permettent de réactualiser la problématique des représentations que je trouvais pour ma part assez statique, assez fixiste souvent, dans une perspective beaucoup plus dynamique, beaucoup plus impliquée, beaucoup plus dialectique pour employer un grand mot.

Troisième tension qui me paraît fondamentale, et je vous prie de m'excuser d'en dire quelques mots, parce que cela a été l'objet de mes travaux personnels pendant de très nombreuses années, c'est la tension entre la tâche et l'objectif, que je trouve tout à fait réactualisée dans les activités de *La main à la pâte*. En pédagogie, la tâche n'a aucune

importance. Un devoir est jeté à la poubelle par les élèves même si l'enseignant a passé trois quarts d'heure à le corriger, ce qui met l'enseignant dans une rage folle quand il trouve le devoir à la poubelle à la sortie de la classe. C'est parce que l'élève, fondamentalement, considère que le devoir, ce n'est pas important, et il a raison, ce n'est jamais qu'une tâche, une tâche fugace, une tâche qui se voit certes, une tâche tangible, mais c'est une tâche inintéressante au regard de ce qui est essentiel à savoir la progression intellectuelle de la personne qui l'a effectuée. L'école n'est pas structurée pour que les tâches y soient de qualité, elle est structurée pour que, de toute façon, les gens y progressent, même si les tâches sont mal réalisées, médiocres, mal foutues, etc.... Et c'est bien une des difficultés fondamentales de la réflexion pédagogique que d'avoir perpétuellement à mobiliser sur les tâches et à évaluer les objectifs. Parce qu'on ne peut pas mobiliser sur les objectifs. Aucun élève de 6° ou de 5° ne se mobilisera sur un objectif de type "être capable de repérer ce qui ressort dans un discours pronominal". On a cru, dans la vague de la pédagogie, que la clarté de l'objectif mobilisait spontanément l'intelligence de l'élève. Je crois que c'est une illusion, un péché de jeunesse, qui nous a passé. La clarté de l'objectif ne mobilise pas en soi l'intérêt de l'élève, tout au plus facilite-t-elle l'adhésion d'un élève qui a déjà décidé d'adhérer à ce qui lui est proposé. Ce qui mobilise, c'est la tâche. La tâche c'est ce qu'on fait, mais ce qu'on fait on peut le faire dans des conditions telles que l'on n'apprend rien

On sait bien que le conflit socio-cognitif, c'est à dire le fait de faire travailler dans la tête des gens un certain nombre de choses, n'est pas spontanément produit par le fait de mettre des gens ensemble. Mettre des gens ensemble, cela produit assez généralement le contraire ; il suffit de mettre cinq élèves à faire un panneau sur un pays d'Afrique comme je l'ai vu récemment, pour que, immédiatement celui qui sait écrire, écrive, celui qui sait dessiner, dessine, celui qui a des photos les apporte et celui qui ne sait rien faire, ne fasse rien parce que si c'est quelque chose de pas beau, c'est raté, et on le remercie donc de n'avoir rien fait, puisqu'on lui dit : "C'est grâce à toi, qui n'a rien fait, que le panneau est réussi ; donc on te gratifie dans l'identification du résultat pour compenser en quelque sorte la soustraction dans la fabrication". Le chômage est en quelque sorte récupéré ici, comme le chômage des incompetents est récupéré, comme une des conditions de la réussite des autres. Et nous savons bien que ce danger menace perpétuellement toute activité scolaire ou par groupe. A ce titre les pratiques de *La main à la pâte* réactualisent très fortement les modes de fonctionnement du groupe. Qu'est-ce qui se passe dans un groupe de quatre élèves qui discutent ? Est-ce qu'il y a vraiment une discussion ? Est-ce que cette discussion se construit sur les modes de fonctionnement avec un vocabulaire stabilisé en commun ? Est-ce qu'il y a vraiment suspension des relations socio-affectives au point que, effectivement, que l'autre ait raison même si l'autre est moins grand, moins fort, moins intelligent et plus petit ? Est-ce qu'il y a un mode de fonctionnement au terme duquel il y a vraiment une parole qui peut se stabiliser autour de quelque chose qui soit rigoureux ? Il me semble que nous touchons là à une question pédagogique essentielle et à ce titre, rien que pour cela, et égoïstement, je considère que *La main à la pâte*, parce qu'elle réactive cette question du rapport tâche-objectif (comment mobiliser, sur quoi mobiliser et en même temps comment s'assurer que chacun progresse, se met en jeu et a acquis un certain nombre de choses), l'expérience de *La main à la pâte* me paraît extrêmement intéressante pédagogiquement. Les cahiers que j'ai pu lire des élèves qui pratiquent *La main à la pâte*, l'articulation entre le travail du groupe et le cahier individuel, tout cela mérite qu'on travaille dessus, il y a là du matériel extrêmement important pour les chercheurs. Regarder comment travaillent les groupes, observer ce qui se dit, ce qui se passe, regarder ce qu'il y a dans les cahiers individuels, ce qui a été acquis par chacun, comment il l'a construit, regarder comment s'articulent l'un et l'autre et ainsi nous avancerons dans la compréhension d'un certain nombre de phénomènes pédagogiques essentiels.

*La main à la pâte*, si c'est bien une expérience essentielle, comme je l'ai montré, pour former, ce que je n'aime plus appeler une citoyenneté, tellement le mot est devenu élastique, mais à la construction d'un rapport à la vérité exigeant, n'enlève rien à son autre

intérêt tout à fait essentiel qui est de lutter contre cet illettrisme scientifique qui est très largement répandu dans notre société. C'est un des paradoxes auxquels je sais que beaucoup sont sensibles dans cette salle, parce que les progrès scientifiques arrivent à nous faciliter tellement les choses, que nous n'avons plus besoin de connaissances scientifiques pour faire fonctionner ce progrès d'où cet extraordinaire danger de manipulation de personnes que fait courir le risque d'un progrès qui ne suppose plus la compréhension de l'objet avec lequel on travaille.

Je vais vous donner un exemple extrêmement simple, qui me permettra de conclure. Quand j'étais petit et que je voulais faire une photographie, il fallait comprendre la différence ou le rapport entre la profondeur de champ et le diaphragme. Aujourd'hui, bien entendu, personne ne s'intéresse plus au rapport entre la profondeur de champ et le diaphragme. Tous les appareils sont automatiques et vous calculent tout cela, et votre photo est nette quoi que vous fassiez. C'est une très bonne chose et je ne veux pas revenir aux appareils photos où il fallait régler séparément tous ces éléments. J'ajoute simplement que ces progrès techniques peuvent porter un germe de vassalisation des personnes à une boîte noire, et Claudine Larcher l'a évoqué tout à l'heure, à une sorte de boîte noire à laquelle nous serions en quelque sorte vassalisés et qui aurait la possibilité de nous faire faire à peu près n'importe quoi et de nous faire rejouer à nos dépens la vieille histoire de l'homme et de la machine où c'est toujours, vous le savez, la machine qui gagne.

## Communications et témoignages

### • Sciences et respect de l'autre

#### **Patricia Schneeberger, maître de conférences en biologie, IUFM de Bordeaux**

L'enseignement des sciences peut contribuer à l'éducation du citoyen de différentes façons : par la construction d'une culture scientifique, c'est-à-dire la mise à disposition de savoirs scientifiques et techniques indispensables pour comprendre les mutations de notre société, mais aussi par le développement de certaines démarches et attitudes nécessaires au futur citoyen pour participer activement aux décisions de la société. Ce deuxième point me paraît essentiel, mais il ne suffit pas de le déclarer, de l'invoquer, pour que l'école prenne automatiquement en charge cet aspect de l'éducation scientifique. Encore faut-il s'interroger sur les conditions à réaliser pour parvenir à la maîtrise de ces démarches, à l'acquisition de ces attitudes.

Je propose ici d'aborder un moyen utilisé par certains enseignants : le recours au débat dans la classe. Une telle pratique pédagogique permet, en effet, de développer certaines attitudes, comme le respect de l'autre, non pas en l'affichant comme une règle morale à respecter, mais en faisant en sorte qu'elle constitue une sorte de passage obligé pour que le projet de la classe aboutisse.

#### 1. Le débat dans la classe

##### 1.1 Un mode didactique

Différents travaux de didactique des sciences expérimentales ont mis l'accent sur l'intérêt d'un mode didactique appelé "débat scientifique dans la classe" (Joshua et Dupin). L'idée centrale est que, plutôt que de se focaliser sur la construction d'un modèle explicatif unique, on peut partir de plusieurs hypothèses contradictoires, construites à partir des propositions des élèves. Pour trancher entre ces explications concurrentes, l'enseignant a recours au débat entre pairs, associé à une démarche de validation par l'expérience.

Ce type de pratique diffère des pratiques habituelles qui ont tendance à ne retenir qu'une seule hypothèse, généralement validée, pour imposer un consensus autour d'énoncés canoniques.

Ici, le débat intervient dans le but non seulement de construire des savoirs, mais également d'acquérir des démarches spécifiques aux sciences. Il faut pour cela que les élèves aient un projet commun, par exemple, un problème à résoudre, un fait surprenant à expliquer.

##### 1.2 Des exigences à respecter

Dans ce contexte, les discussions entre les élèves ne sont pas vaines ; elles doivent permettre aux élèves de produire un point de vue commun sur la base d'une argumentation valide. Pour cela, il faut que les élèves parviennent à :

- présenter leurs points de vue en explicitant leurs propositions,
- confronter leurs idées en échangeant des arguments,
- proposer des moyens pour trancher entre des explications concurrentes.

La situation proposée par l'enseignant oblige donc les élèves à produire des réponses argumentées au lieu d'exprimer des opinions basées sur des convictions non questionnées. Le débat incite les élèves à se décentrer, à se déplacer, à changer de mode de pensée. Cela passe par l'écoute des autres et n'est possible qu'avec la prise en compte du point de vue de l'autre.

### 1.3 Construction d'une attitude globale

Le respect de l'autre constitue, plutôt qu'une condition préalable, un aspect, un élément d'une attitude globale qui se construit dans un nouveau rapport à autrui et qui va permettre de supporter un désaccord.

Je ne prétends pas que les sciences permettent de régler tous les conflits auxquels sont confrontés les maîtres dans les classes. Je dis simplement que le respect de l'autre peut s'apprendre en faisant l'expérience du règlement d'un désaccord par le débat scientifique. Dans cette perspective, les échanges entre les élèves présentent une double face, avec des aspects sociaux et des aspects cognitifs, qui sont étroitement intriqués.

## 2. Le rôle des interactions dans l'apprentissage

Différents arguments plaident en faveur de la nécessité du débat dans la classe. Je citerai trois points de vue auxquels le site Internet de *La main à la pâte* se réfère plus ou moins implicitement.

### 2.1 Point de vue psychologique

De nombreux travaux de psychologie ont montré l'importance des interactions sociales dans le développement de l'enfant. L'idée essentielle est que l'individu ne se développe pas seul mais en interaction avec autrui : avec l'adulte et ses pairs. Vygotski, qui sert de référence à ce courant de pensée, considère que : "Chaque fonction psychique supérieure apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité collective, sociale, puis la deuxième fois comme activité individuelle".

Le courant de la psychologie sociale génétique (Perret-Clermont, Doise et Mugny) attribue l'effet facilitateur de l'interaction sociale à son caractère conflictuel. Le concept de conflit socio-cognitif, ainsi développé, a été repris par les didacticiens qui l'ont appliqué dans le cadre des apprentissages scolaires. Cependant, pour être efficaces, les situations faisant appel au conflit socio-cognitif doivent obliger les partenaires à résoudre le conflit non pas sur le plan relationnel (soumission sociale) mais sur le plan cognitif. Cela suppose un contrôle qu'il n'est pas toujours possible de réaliser en classe.

Sans nier le rôle du conflit socio-cognitif dans l'apprentissage, d'autres auteurs décrivent des rapports de collaboration sans conflit qui représentent d'autres modes de fonctionnement interactif, également efficaces. Dans certains cas, par exemple, on assiste à une véritable "co-construction" d'une solution par apports successifs des partenaires sans désaccords manifestes.

### 2.2 Point de vue épistémologique

L'épistémologie contemporaine considère qu'un savoir scientifique est un savoir problématisé qui est soumis à la discussion publique. A l'inverse des savoirs privés, les savoirs scientifiques doivent pouvoir être remis en question (Popper). Un savoir est scientifique s'il est partagé par la communauté scientifique et cela n'est possible que s'il est discuté et s'il peut servir de base à d'autres développements communicables.

Les didacticiens des sciences font l'hypothèse que ce qui se vérifie pour la communauté scientifique s'applique également à une communauté scolaire. "On voit mal comment un savoir scolaire qui ne serait pas l'objet de discussions au sein de la classe ... pourrait prétendre à un véritable statut scientifique" (Fabre et Orange, 1997). Ce point de vue

conduit à considérer que le débat scientifique dans la classe joue un rôle fondamental dans l'accès de chaque élève à un savoir scientifique.

Toutefois, dans la société savante, ce qui est en jeu est la construction culturelle des connaissances alors que dans la classe, il s'agit d'acquérir des connaissances déjà établies. Il s'agit donc d'une transposition didactique du débat scientifique qui n'existe pas naturellement dans la classe. Pour instaurer le débat dans la classe, l'enseignant joue un rôle déterminant en provoquant la confrontation des idées des élèves.

Notons que les démarches préconisées dans le cadre de l'opération *La main à la pâte* font appel au débat, aux discussions portant sur les idées des élèves, sur l'interprétation des expériences, sur les conclusions. Là aussi, la référence est le débat pratiqué par les scientifiques : "Les chercheurs ne sont pas doués d'un sens inné de l'objectivité ... seulement, ils acceptent de faire fonctionner une discipline du débat scientifique. Ce qui contraint à l'objectivité le monde scientifique, c'est l'ouverture au débat critique des hypothèses ...". "Aider les élèves à acquérir de l'objectivité, c'est les aider à construire ces compétences qui permettent de débattre objectivement" (Sophie Ernst)

### 2.3 Point de vue des socio-linguistes

Les socio-linguistes (Bautier, Bucheton) qui s'intéressent aux rapports entre langage et apprentissage scolaire définissent le langage par les usages qui en sont fait : "le langage n'est pas seulement un système de signes mis en œuvre, mais aussi un mode de socialisation, une façon d'être et de comprendre le monde, un ensemble de pratiques à la fois individuelles et sociales" (E. Bautier, 1995)

Partant de cette hypothèse, l'échec scolaire pourrait s'expliquer en partie par l'incapacité des élèves à envisager un autre point de vue, différent du leur. Ce défaut de décentration serait en effet dépendant des pratiques langagières des élèves. E. Bautier évoque la nécessité de la conversion du "Moi" de l'individu ancré dans le contexte immédiat au "Je" du sujet qui s'approprie des savoirs. Le bon élève serait celui qui sait changer de posture en désimbriquant le sujet de l'expérience et des affects.

L'équipe avec laquelle je travaille à l'IUFM de Bordeaux s'appuie sur ces travaux et recherche les moyens de favoriser cette capacité à changer de point de vue. L'instauration en classe du débat scientifique nous paraît indispensable dans la mesure où la confrontation entre les élèves incite chacun à mettre en doute son point de vue et à le modifier. Le débat contribue à l'élaboration d'une communauté discursive scolaire au sein de laquelle les élèves vont pouvoir construire ensemble des savoirs.

De même, l'un des enjeux de *La main à la pâte* est l'éducation à l'objectivité par les sciences pour que les enfants acquièrent la "capacité à se décentrer, à passer d'un point de vue subjectif à un point de vue élargi à celui d'autrui ; à s'appuyer sur ce point de vue élargi pour construire l'abstraction d'un point de vue objectif, indépendant de tout point de vue singulier" (Sophie Ernst)

## 3. Le rôle de l'enseignant

Si le débat constitue pour les élèves une des clés des acquisitions nouvelles en sciences, il implique des aménagements dans les pratiques pédagogiques. L'enseignant doit en effet à la fois organiser son enseignement en faisant place aux moments de discussion et fournir des aides adaptées.

### 3.1 L'organisation du débat

Les enseignants qui ont recours au débat procèdent par alternance entre travail individuel, travail par petits groupes et échanges au sein du groupe-classe.

En ce qui concerne les travaux de groupes, la situation proposée par l'enseignant doit favoriser des échanges fructueux. Nos observations dans plusieurs classes de l'école primaire nous ont montré que les situations les plus riches comprenaient une réalisation commune, généralement une production écrite (texte ou schéma), destinée à être présentée devant le groupe-classe.

Ces travaux de groupes interviennent généralement d'une part pour permettre des confrontations entre les idées des élèves, d'autre part pour réaliser une confrontation de ces idées avec le réel des observations et des faits expérimentaux.

La confrontation des idées des élèves se fait souvent à partir de l'émergence des représentations des élèves. L'importance de la prise en compte des conceptions des élèves est une idée maintenant largement diffusée. L'objectif poursuivi est de favoriser l'évolution de ces conceptions afin d'opérer un changement conceptuel en dépassant les obstacles liés aux représentations premières. Je pense que nous en verrons des exemples tout à l'heure.

Le but annoncé de ces confrontations est le plus souvent de provoquer des conflits socio-cognitifs mais nous avons vu que d'autres dynamiques interactives (co-construction) peuvent également être génératrices de déstabilisation. Il s'agit donc de déclencher une première décentration en faisant en sorte que l'élève accepte de remettre en cause son point de vue et accède au doute, attitude caractéristique de l'esprit scientifique. Cette première étape permet également de dégager des questions et des hypothèses qui seront travaillées lors de la phase d'investigation.

La confrontation au réel, plus ou moins aménagé, constitue un autre moment qui peut être propice aux échanges entre les élèves. Là aussi, on peut assister à l'expression de désaccords selon le sens donné aux faits observés. Il arrive que les élèves interprètent leurs observations sans renoncer à leurs conceptions antérieures et même en les renforçant. J'ai vu par exemple un enfant de CE2 qui prétendait que la graine avait un cœur et sur le dessin qu'elle avait réalisé d'après l'observation de l'intérieur d'une graine, elle avait représenté un cœur et des vaisseaux. Sa représentation de la graine lui a fait voir ce qu'elle s'attendait à voir alors que le spécialiste voit ce qu'il sait, c'est-à-dire, dans ce cas, un embryon de plante. Je suis sûre que les enseignants ici présents pourraient citer de nombreux exemples de même type et qui montrent la résistance des conceptions des élèves.

La confrontation au réel ne permet pas de trancher sans la comparaison entre plusieurs interprétations. De même, l'expérimentation conduit parfois à des résultats contradictoires. Le recours aux résultats, aux interprétations fournies par la science seront alors nécessaires.

Sur le site Internet de *La main à la pâte*, on peut relever : " Autour des expériences, les enfants apprennent à discuter des désaccords, à argumenter et à coopérer – c'est apprendre le débat d'idées, le respect des faits et d'autrui, c'est apprendre le détour et la patience de maîtriser ses impulsions". On voit ici que le respect des faits ne va pas de soi ; les faits se construisent en réponse à un problème. De même le respect d'autrui se construit à travers une recherche collective où l'apport de chacun est valorisé.

Les moments de travail collectif en groupe-classe sont aussi l'occasion d'organiser des débats à partir de la comparaison des résultats des travaux de groupes. Ils ont généralement pour objectif de construire des énoncés stabilisés correspondant à des savoirs et assumés par chacun. Ces phases, qui sont indispensables pour la réorganisation

des connaissances, participent à la construction d'une communauté discursive dans la classe.

### 3.2 Les interventions de l'enseignant

Il ne suffit pas de laisser les élèves exprimer leurs idées pour qu'un débat s'instaure au sein de la classe ou des groupes. La place de l'enseignant est déterminante pour aider les élèves à dépasser certaines difficultés, pour éviter que les solutions de facilité ou les arguments d'autorité ne l'emportent. Pour y parvenir, il doit lui-même respecter les points de vue des élèves et instaurer un climat de confiance qui autorise les élèves à exprimer leur avis sans crainte d'être jugés ou évalués négativement. Dans ce cas, l'erreur est non seulement permise, mais dédramatisée et travaillée.

L'observation de travaux de groupes m'a souvent permis de constater que les situations interactives amènent les élèves à se poser des questions qui n'auraient pas surgi en situation collective et à proposer des explications sous une forme parfois inattendue. Ainsi, en reprenant l'exemple de la graine, ce qui intéresse certains élèves dans l'étude de la structure de la graine est davantage la présence de nourriture, susceptible de nourrir la future plante, que la présence d'un embryon de plante dont ils ont des difficultés à admettre l'existence.

Si l'enseignant ne peut contrôler les voies détournées qu'ils empruntent, au moins peut-il être à l'écoute des élèves et accorder de l'importance à chaque intervention (en restant le plus neutre possible).

L'enseignant doit également s'appuyer sur la diversité des points de vue pour stimuler la réflexion des élèves en les incitant à s'écouter, à argumenter leurs propositions, à commenter les idées des autres. Pour cela, il doit animer le débat en précisant l'objet du désaccord, en dégagant les thèses opposées. C'est à ce prix qu'il peut parvenir à impliquer les élèves dans le projet de la classe et à faire en sorte que les divergences deviennent un moteur pour l'apprentissage.

Notons que la gestion des débats dans la classe est complexe et fait appel à de multiples compétences chez l'enseignant. Plusieurs équipes de formateurs travaillent à la mise en place de ces compétences en formation. Il s'agit d'un vaste chantier auquel *La main à la pâte* peut contribuer, ne serait-ce qu'à travers les témoignages des différents enseignants participant à cette opération.

J'ai essayé de montrer les relations entre sciences et respect de l'autre en situant mon intervention dans le cadre de la classe, fonctionnant comme une communauté discursive au sein de laquelle les élèves construisent ensemble des savoirs. Chemin faisant, j'ai pointé l'intérêt des interactions sociales pour les apprentissages en sciences en faisant l'hypothèse que le débat permet aux élèves d'opérer des transformations dans leur rapport à autrui à condition que l'enseignant sache réguler les échanges. Ces transformations constituent l'un des bénéfices majeurs de l'éducation scientifique, de l'éducation à l'environnement, de l'éducation à la santé et à la sécurité qui contribuent ensemble à l'éducation du citoyen.

On peut également espérer qu'en donnant accès à l'objectivité, l'enseignement scientifique peut aider à former au débat démocratique, ce qui me paraît à la fois ambitieux et louable.

J'ajouterai, pour terminer, qu'un enseignement scientifique qui permet à l'élève de transformer son mode de pensée et d'agir, participe à sa construction identitaire en l'aidant à se positionner comme sujet pensant et apprenant dans une société en perpétuelle évolution.

### **Catherine Jullien, institutrice, Saint-Ouen (Loir-et-Cher)**

Je confirme les propos de Philippe Meirieu : *La Main à la pâte* relève bien d'un phénomène de contagion. Ma découverte de la démarche *La main à la pâte* est récente, puisqu'elle date d'octobre 1999. En octobre donc, des collègues de l'école d'Areines (petit village à deux ou trois kilomètres de Saint-Ouen), engagés dans l'opération dès le début (1996) m'interpellent : "Veux-tu participer au Salon des sciences du Vendômois, avec tes élèves de grande section ? Les élèves présenteront des expériences à d'autres élèves..." Pourquoi pas ? Cette communication enfants-enfants me semble une perspective intéressante.

Les questions se posent alors:

- Comment les collègues travaillent-ils ?
- Comment vais-je travailler pour préparer le mieux possible ce salon ?

Les collègues d'Areines m'informent qu'ils sont engagés dans *La main à la pâte* et c'est cette démarche qui sous-tend le projet du salon. La curiosité me pousse alors vers la lecture d'ouvrages et surtout l'usage du site internet de *La main à la pâte*. Dès octobre, je peux dire que j'ai découvert par l'usage du site Internet une modalité de la science et du respect de l'autre.

En effet, des formateurs et des scientifiques prennent en compte de façon positive les tâtonnements, les recherches, les interrogations des enseignants ou futurs enseignants du primaire.

Cette volonté de rendre le savoir accessible, cette forme de respect que je qualifie "d'intellectuelle" (comme un accompagnement), a encouragé la mise en place d'activités scientifiques avec les élèves.

Il s'agit d'abord de comprendre comment les activités scientifiques mises en place dans l'esprit de *La main à la pâte*, peuvent contribuer à la construction du respect de l'autre (certains parlent d'éducation à l'altérité).

Mais qui est l'autre ? Le contexte de mes propos est la classe, c'est à dire un chantier de construction, et dans ce chantier, qui est l'autre ?

Du point de vue de l'élève, l'autre c'est l'autre élève, celui qui est comme moi, mais aussi différent de moi. L'autre, ce sont les autres, le groupe dans lequel je me situe. Toujours du même point de vue, celui de l'enfant, L'autre, c'est aussi le maître ou les adultes de référence.

Du point de vue de l'enseignant, L'autre, c'est le groupe-classe, mais aussi cet élève là dans sa singularité.

Quand on parle du respect de L'autre, Il apparaît judicieux d'avoir à l'esprit ce jeu de relations et d'interactions complexes.

Par ailleurs, la science, est le lieu de ce que nous pensons être le domaine de l'objectivité par excellence. Dans quelle logique d'apprentissage sommes-nous donc pour relier ainsi: ce qui relève de l'intersubjectivité, d'un champ de relations, à l'objectivité ?

Ce paradoxe ne tient pas longtemps. En effet, le respect de l'autre est une préoccupation éthique qui entre, comme par nécessité, à l'intérieur même de la démarche *La main à la pâte*, comme une des conditions essentielles (mais non la seule) de sa réalisation. Ainsi, pouvons nous lire dans le Guide de découverte *La main à la pâte* destiné à la formation des

enseignants : "C'est une pratique de la science en tant qu'action, interrogation, investigation, expérimentation, construction collective qui est visée et non pas l'apprentissage d'énoncés figés à mémoriser." Ce n'est donc pas l'imposition d'un savoir pur et simple qui fondera le respect de l'élève vers le maître.

Si je présente toujours, à longueur de temps le savoir comme un objet en dehors de l'enfant, je le place en situation d'hétéronomie, ce qui va à l'encontre de l'objectif global de la maternelle qui est un objectif d'acquisition d'autonomie.

D'ailleurs des études, comme celle de Rheta Devries\* ont déjà montré que la localisation du savoir chez le maître comme son unique propriétaire, en dehors de l'enfant, produisait des situations de résignations ou soumissions, mais aussi de révoltes ou encore des comportements de calcul (que nous connaissons bien) : on se soumet aux règles de l'adulte comme à son savoir tant qu'il est là et que l'on réside sous sa surveillance...

Quelle forme de respect peut-on trouver en oeuvre dans la démarche scientifique de *La main à la pâte*, c'est à dire dans cette construction collective évoquée précédemment ?

Tout d'abord, je reprends ici, le sens du mot respect comme prise en compte, de façon positive, de ce que l'enfant sait déjà ou de ce qu'il a compris des phénomènes du monde réel, de ses représentations. Le respect est aussi l'écoute. J'écoute, sans porter de jugement, pour enfin sortir de cette logique binaire, du vrai, du faux, qui est loin de favoriser les comportements de recherches et d'expérimentations avec essais et erreurs. La logique binaire, en ce sens, n'est pas celle de *La main à la pâte*.

Voici, pour illustrer le propos, un exemple de question posée pour la mise en place d'activités : "Est-ce que tu crois que le sable est liquide ?" (situation individuelle de communication dans la cour de récréation),

et quelques réponses entendues :

"Oui, parce qu'il est mouillé",

"Oui, parce que quand on le prend, il coule",

"Le sable mouillé, c'est du mouillé, le liquide c'est du sable sec",

"Non il n'est pas liquide, il y a des cailloux dedans".

Ces premières réponses me servent pour construire et définir des objectifs de séquences. Les séquences auront pour but de dépasser certaines confusions et erreurs.

Les productions des enfants (dessins, paroles) sont conservées dans le cahier d'expériences.

L'environnement didactique et les stratégies didactiques ont pour but l'émergence d'un sujet en acte qui a conscience de soi comme tel.

Exemple de situation-problème : "Comment remplir une bouteille ?" L'enfant cherche, agit, émet des hypothèses, peut choisir une solution, la dessiner et dicter à la maîtresse le fruit de ses recherches de façon individuelle. Le "je" émerge non seulement dans l'action, mais encore dans une situation scripturale : la dictée à l'adulte (petit pas vers une conscience réflexive). Ainsi l'enfant sort de l'anonymat, de l'indifférenciation en échappant au "on" impersonnel.

Les représentations des enfants, leurs hypothèses, leurs solutions sont différentes. Cela conduit les élèves à discuter sur des phénomènes du monde réel et non simplement à partir de récits livresques. Au cours de la discussion, nous apprenons à nous poser des questions, à écouter l'autre, à nous opposer, à argumenter, à résoudre des problèmes par la négociation.

Voilà des premiers pas vers le respect.

J. affirme en parlant du sable "Quand il est mouillé, il est léger, quand il n'est pas mouillé il est lourd".

"Moi, répond C. ,je pense le contraire, le sable à la mer, il est mouillé, il est lourd, quand c'est sec, c'est léger."

F. affirme : "L'eau elle est salée parce qu'elle est sale".

J. rectifie : "Salée, ça veut dire qu'il y a du sel dedans".

Seuls des sujets considérés comme sujets et agissant comme sujets peuvent accéder au respect mutuel et par suite construire le "NOUS" de la collectivité.

Ainsi, NOUS sommes plusieurs collègues, élèves, parents, intervenants, scientifiques, Institutions nationales ou locales à participer, cette année à la construction du Salon des Sciences du Vendômois. Ce sont les élèves eux-mêmes qui s'engagent à présenter au public des expériences scientifiques. Car, nous croyons que c'est en vivant des situations de coopération que les élèves pourront comprendre la science et le respect de l'autre.

- **Le développement du langage dès la maternelle**

**Danièle Manesse, maître de conférences en lettres, Université Paris III**

L'important, dans l'expérience *La main à la pâte*, ce sont les acteurs, ceux qui "agissent" avec les élèves, qui inventent, qui tâtonnent, qui font erreurs et découvertes. Mon propos "théorique" sera rapide. En tant que linguiste, je donnerai une espèce de cadrage qui peut, peut être, permettre de donner encore plus de sens, de profondeur aux propos de Nathalie Renaud qui parlera de son travail dans les classes. Ce cadrage sera en cinq points : langue écrite, langue orale, langue pour entrer dans la culture, langue pour entrer dans les savoirs, langue pour s'exprimer.

La recherche actuelle que je mène est une exploration attentive des difficultés en langue des élèves de zones très difficiles, au niveau du collège. A ce niveau sont rendus manifestes les échecs des apprentissages de langue de tellement d'enfants, échecs dont on peut affirmer avec certitude que pour beaucoup d'entre eux ils remontent aux premiers apprentissages, ceux qui commencent en maternelle, échecs qui les écartent de la manière la plus sauvage des apprentissages dans les autres disciplines. Je pense que la description qu'on fait des difficultés des enfants, en parlant des ZEP ou des REP est encore en dessous de la vérité. Nous sommes arrivés dans de nombreuses zones à un niveau de souffrance cognitive considérable.

Ces échecs sont le produit de la langue notamment, car c'est la langue qui est au coeur des apprentissages. Je ne veux pas répéter ce qui est une litanie de ce colloque : que ce n'est pas la langue comme forme seulement, la grammaire, la syntaxe, le lexique, dont il s'agit, mais c'est la langue dans ses *usages*, ce qu'on appelle maintenant les pratiques langagières : l'utilisation du langage pour élaborer, pour penser, pour travailler les savoirs dans les usages que requièrent les différentes disciplines, pour se poser comme sujet, pour penser le monde.

Deuxième point : ces usages de la langue ne sont pas donnés d'emblée dans le développement du langage propre à chaque être humain. Ils sont construits, lors de pratiques communicatives. Ils impliquent un certain rapport au langage, aux savoirs. Ils impliquent des valeurs. Ils impliquent une relation au monde qui est profondément inégalitaire. Ces valeurs, c'est la distanciation, la capacité d'observer (la décontextualisation), notamment l'observation de la langue, qui permettra de dire le monde. La prise de conscience des conditions de réussite de la communication, les conditions de réussite de l'explication, de l'argumentation et sa maîtrise. Tout cela ce sont des valeurs linguistiques et qui se traduisent linguistiquement. Et c'est là que le linguiste travaille de pair avec le scientifique en l'occurrence.

Troisième point : quel est le rôle de l'école maternelle ? Ce rôle est crucial parce que, en toute rigueur, la maternelle est antérieure à tout cumul de difficultés à l'école, à l'échec scolaire. Elle peut être le début de tout, où tout est encore gagnable, où tout est jouable pour tout le monde.

Le législateur en est très conscient puisqu'il nous dit : "le langage est au coeur des apprentissages...il faut accorder à la langue et au langage une place déterminante dans les objectifs de la langue, et les pratiques de la scolarité maternelle résultent d'abord de ce constat : la maîtrise entre dans la construction de tous les apprentissages. C'est une dimension et souvent une condition de l'acquisition. Affirmer cette primauté, c'est cibler la source majeure des inégalités scolaires, des difficultés ultérieures de nombre d'élèves ; c'est vouloir que l'école maternelle soit pour tous la première étape de la réussite scolaire."

Quatrième point : les principes d'une éducation scientifique qui sont mis en oeuvre dans *La main à la pâte* ne doivent pas être compris comme une éducation scientifique qui utilise le langage comme outil. Mais bien au contraire, parler et écrire pour apprendre, c'est apprendre, et à parler, et à écrire. C'est à dire que c'est en faisant de la science qu'on apprend la langue. *La main à la pâte* n'est pas une contribution au langage. C'est l'activité scientifique et l'activité linguistique qui ne font qu'un. Il n'y a de langue qu'incarnée dans un discours, ici l'élaboration du discours scientifique. Et à l'école maternelle, il va de soi que les activités qui sont proposées, seront centrées autour de la langue orale.

Cinquième point : ce qui unifie les différents objectifs des actions que Nathalie Renaud va décrire, c'est la coopération, les relations entre les élèves et avec le maître, le partage des responsabilités. Tout cela va se traduire dans des compétences linguistiques qui sont le dialogue, l'argumentation; l'observation raisonnée, qui entraînent les élèves à identifier les enjeux de la communication linguistique et par là à rentrer dans la langue pour ce qu'elle est.

### **Nathalie Renaud, institutrice, Saint-Sauveur en Médoc**

Mon école est une petite école de zone rurale qui comporte trois classes pour la totalité des cycles, rattachée à un REP depuis l'année dernière. Elle compte 65 enfants.

En maternelle, 7 enfants de moyenne section et 7 de grande section ont participé au projet sur l'eau en 1998-1999, en tentant de respecter l'esprit de *La main à la pâte*. Ce projet scientifique avait comme thème l'eau, avec comme sous-thèmes : flotte ou coule, la glace et les glaçons, les mélanges, la force de l'eau, la vie dans l'étang. Enfin, le projet s'est conclu par la préparation d'un stand à une exposition sciences.

Je n'ai pas de conditions particulières d'exercice, et d'ailleurs il n'y a pas besoin de conditions particulières pour mettre en place une démarche *La main à la pâte*. L'association des Petits Débrouillards d'Aquitaine m'a cependant aidé l'an passé. C'est une association qui se situe vraiment très près de ce qu'on demande de faire dans *La main à la pâte*. J'ai aussi l'aide d'étudiants en biologie, aide fort bienvenue et appréciée.

Quelques instruments langagiers sont particulièrement développés dans une démarche *La main à la pâte*. Il s'agit :

- d'apprendre à échanger,
- d'apprendre à comprendre,
- d'apprendre à préparer des écrits.

Les activités sont proposées à partir d'un questionnement en petits groupes. Le questionnement peut être amené par la maîtresse, ou par les enfants, ou par une expérience qui va susciter des questions des enfants. Les questions vont être recueillies et ensuite on va faire des propositions pour y répondre, à l'aide de manipulations, d'expériences, ce qui ravit les enfants.

A partir de là, on essaye de relancer par des questions simples, mais c'est assez difficile. Je fais des enregistrements, je prends des photos pour avoir des supports sur lesquels on puisse revenir. A la fin, les enfants vont raconter, expliquer, interpréter ce qui s'est passé. Cela se fait collectivement, et personnellement dans chaque cahier.

Quels sont les types de discours développés au cours des activités ? On peut noter le descriptif, l'explicatif, l'injonctif, l'argumentatif qui sont développés dans cette démarche, que ce soit pour communiquer oralement, écouter et comprendre un message oral, ou encore communiquer en vue d'une trace écrite. L'exposition sciences, notamment, a été l'occasion de mobiliser ces types de discours, les enfants ayant alors à prendre en charge un stand et ils avaient à y prendre la parole. C'est en quelque sorte la finalité de ces types de discours qui avaient été menés en classe tout au long de l'année à l'occasion des expériences de sciences. Cette exposition sciences a été une superbe clôture de ce projet.

Les points forts, l'originalité de cette démarche *La main à la pâte* concernent l'importance du vécu, les interrogations communes qu'on va se poser après une expérience que tout le monde aura faite. Même les enfants les plus timides ou les plus démunis socialement vont avoir quand même matière à s'exprimer autant que les autres. On se démarque ici de situations de lecture qu'on mène dans les classes maternelles mais où le réinvestissement n'est pas toujours possible parce que, à la maison, il n'y a pas de bouquins. Alors que les bouchons, les boîtes de pellicules, les pailles, les poches plastique, tout le monde peut trouver cela. C'est excessivement important car il pourra y avoir réinvestissement à la maison.

La motivation des enfants est évidente pour ces activités. Il y a toujours de l'activité, de l'intérêt, de la curiosité. Les enfants s'adressent à leurs copains, au maître et il est essentiel

que le maître prenne en compte la parole de l'enfant en modérant son propre temps de parole d'adulte ; l'écoute doit être privilégiée dans ce type d'activités.

Je tiens à remercier tous ceux qui participent à ces outils d'accompagnement qui ont été mis en place, aux personnalités comme monsieur Charpak qui s'investissent, au site Internet qui est un outil précieux pour moi comme pour mes collègues.

On ne peut pas dire "je ne fais pas de sciences parce que je ne sais pas", parce que, si on ne sait pas, on trouvera des réponses. Il suffit d'avoir la volonté.

- **Sciences et responsabilité**

**Béatrice Desbeaux-Salviat, professeur agrégé en sciences de la vie et de la terre, INRP**

Dans les pays occidentaux, où la culture scientifique ne constitue pas une composante majeure de la culture commune, la plupart des choix en matière de science échappent au contrôle populaire. Quand le débat démocratique se focalise sur quelques sujets passionnels comme les OGM ou le nucléaire, il donne l'illusion de transparence. Cependant les décisions en terme de gestion de l'environnement, de priorités médicales, énergétiques ou technocratiques sont à la discrétion du pouvoir politique éclairé par un petit nombre d'experts. Dans cette société clivée, la maîtrise de la science par une infime minorité s'accompagne de l'ignorance inquiète du plus grand nombre et de son irresponsabilité plus ou moins consentie. Rien ne garantit le fait qu'une éducation adéquate soit suffisante pour supprimer ce clivage regrettable. Mais si elle n'est pas une condition suffisante, nous faisons l'hypothèse qu'elle en est tout au moins une condition nécessaire.

A travers le vaste problème des liens entre sciences et valeurs morales, la question des interactions entre sciences et responsabilité se pose de multiples façons et à de multiples niveaux. Nous l'envisagerons ici tout d'abord d'un point de vue global dans la société, puis dans la communauté scientifique pour mieux en dégager les spécificités dans le milieu scolaire. En nous appuyant sur quelques caractéristiques de l'opération *La main à la pâte*, qui vise à relancer l'enseignement des sciences à l'école primaire, nous proposerons une réflexion sur les apports d'une éducation scientifique précoce, intégrant une dimension éthique et visant l'acquisition d'attitudes citoyennes responsables.

### **Science et responsabilité dans la société**

La juxtaposition de ces deux mots : *science et responsabilité*, ne fait pas sens en elle-même. Il convient avant tout de l'explicitier, de préciser comment nous envisageons ici d'en étudier l'articulation.

Le terme *responsabilité* revêt de multiples acceptions. Il désigne l'obligation de réparer le dommage que l'on a causé par sa faute, l'obligation de remplir un devoir, un engagement. La responsabilité est aussi le fait, pour certains actes, d'entraîner, suivant certains critères moraux et sociaux, des conséquences pour leur auteur, mais également le fait d'accepter, de supporter ces conséquences. Le *responsable* rend compte de sa politique, de ses actes, ou de ceux d'autrui. *Etre responsable* peut vouloir dire *être solidaire*. *Etre responsable* signifie parfois *être coupable*. *Etre responsable* signifie également *être chargé de ...* La prise de responsabilité se manifeste par le fait de *prendre des décisions*. En évoquant un *individu responsable* on peut vouloir désigner quelqu'un de *raisonnable, réfléchi, sérieux*. La responsabilité n'est pas un fait, mais une idée qui s'exprime à travers des attitudes.

La société actuelle tient la science en haute estime, lui accorde un grand prestige, en dépit de quelques inconvénients dont elle la tient pour responsable... comme la bombe à hydrogène ou le trou d'ozone! Elle ne sait pas toujours exprimer le fait que *le savoir scientifique est un savoir qui résiste à l'épreuve de certains tests*. Puisque les théories scientifiques se construisent en adéquation avec des faits livrés par l'observation et l'expérience, il n'y a guère de place pour les opinions personnelles non étayées par des preuves. La science se construit par hypothèses, que certains philosophes considèrent comme des croyances opératoires n'ayant pas encore été réfutées. Gaston Bachelard illustre cette idée de rationalité dans *Le nouvel esprit scientifique* en affirmant que "*La*

*science suscite un monde, non plus par une impulsion magique, immanente à la réalité, mais bien par une impulsion rationnelle, immanente à l'esprit".* En science, il importe de discréditer les dogmes, c'est-à-dire les affirmations qui ne tolèrent pas la critique. C'est aussi ce que l'on attend de tout individu responsable.

Nous avons dit que la responsabilité suppose la possibilité d'agir en connaissance de cause. Peut-on être scientifique sans être responsable ? D'une part, le savant doit être critique et indépendant vis-à-vis du pouvoir, et d'autre part, le savoir n'est légitime que s'il favorise la moralité. Avoir un poste de responsabilité sous entend que l'on soit amené à prendre des décisions importantes. Savoir et pouvoir sont les deux faces d'une même question : *qui décide ce qu'est le savoir, et qui sait ce qu'il convient de décider ?* Les media nous rappellent fréquemment comment les connaissances scientifiques ou la prise en compte des doutes scientifiques peuvent influencer la prise de responsabilité des citoyens tant au niveau individuel qu'au niveau collectif. Dégager les responsabilités dans le scandale du sang contaminé (des accusés responsables, mais non coupables), invoquer la responsabilité pénale des élus (qui interdisent la baignade quand les analyses scientifiques de l'eau révèlent un taux trop important de germes pathogènes), prendre la responsabilité d'autoriser la culture et la mise en vente d'organismes génétiquement modifiés (en tenant compte des risques réels ou imaginaires de la transgénèse), identifier les responsables des pollutions marines consécutives par exemple au naufrage de l'Erika ou atmosphériques initiés notamment par l'accident de Tchernobyl (pour prendre des mesures de protection, faire payer les dégâts), estimer les risques naturels sismiques, volcaniques (pour déplacer ou non les populations) sont autant d'exemples parlants. Le responsable est tenu de répondre de ses actes, ou dans certains cas, de ceux d'autrui. C'est celui qui a le pouvoir de prendre des décisions, dans un groupe organisé. Mais comment prendre la bonne décision, face à une science en constante évolution, dont les théories provisoires, sont amenées à être révisées, complétées ou remplacées au fur et à mesure que les connaissances progressent ?

Le comportement intime n'échappe pas à cette logique qui se manifeste quand il faut prendre la décision d'accepter un avortement thérapeutique, annoncer à ses enfants l'éventualité qu'ils soient atteints d'une affection héréditaire... Le jeu de la responsabilité est celui de l'obligation réfléchie, de la parole prise et donnée, la fragilité d'un individu qui s'interroge et doute de ses pouvoirs. Rien ne s'oppose au surgissement d'un monde où les individus ne seraient que d'aveugles exécutants. Dans cet univers, la responsabilité n'aurait pas plus de place que la conscience. L'implication de plus en plus forte des sciences dans la vie sociale, nécessite que l'on s'interroge sur la spécificité des actions éducatives à mettre en oeuvre pour confronter les enfants à l'idée de responsabilité.

### **Développer la responsabilité de l'enfant**

Convaincus de la valeur éducative d'une pratique précoce des sciences, des professeurs des écoles, des scientifiques et des enseignants d'IUFM (Instituts Universitaires de Formation des Maîtres) se sont mobilisés pour mettre en place et faire évoluer l'opération de rénovation de l'enseignement des sciences *La main à la pâte*. Temps de compréhension, de maturation, d'essais et d'erreurs, temps de création, distanciation, exercice de jugement critique contribuent à une prise en charge active de l'apprentissage. A cette occasion, les liens entre culture scientifique et culture commune peuvent se resserrer. Le champ de l'éthique coïncide avec celui de la responsabilité. Non seulement la responsabilité introduit le sérieux dans l'existence, mais elle fonde la possibilité même d'une vie morale.

Les responsabilités sont des contraintes où il convient de faire passer l'intérêt d'autrui avant son intérêt personnel. La quête de l'autonomie n'est pas étrangère à ce type de démarche. Dans les classes engagées dans l'opération *La main à la pâte*, le travail par petits groupes

favorise les débats et la prise de responsabilité. A chaque enfant est dévolue une tâche précise : préparer, nettoyer, ranger le matériel, jouer le rôle de rapporteur...

La responsabilité se manifeste à travers plusieurs attitudes chez les élèves :

- Prendre des initiatives (imaginer des expériences pour tester des hypothèses, des solutions pour résoudre des pannes...)
- Prendre conscience et anticiper les conséquences de ses actes (les matériels et élevages sont confiés uniquement aux élèves et ne sont pas la propriété du maître)
- Tenir des engagements. S'engager, c'est décider à l'avance de se faire responsable de ce que l'on aura fait. La liberté d'un choix n'est pas nécessairement déterminée par des besoins et des pulsions. Par exemple, dans le domaine de l'environnement, les élèves sont invités à donner du sens à ce proverbe indien : *Nous n'avons pas hérité la terre de nos ancêtres, nous l'avons empruntée à nos enfants*. La nature peut être respectée, non parce qu'elle ne doit pas être touchée, mais parce qu'elle est devenue proche et qu'on a pris conscience de sa fragilité.

La responsabilité à l'école (ancrée dans le passé car elle nécessite un acte de mémoire) est associée à l'engagement (tourné vers l'avenir). Mais une responsabilité trop précocement assumée ne risque-t-elle pas d'engendrer la culpabilité ? : *Mon cochon d'Inde est-il mort car je n'ai pas su satisfaire ses besoins ? Est-ce que j'aurais dû arroser davantage les plantes dont j'étais responsable ?* Restons vigilants : l'exaltation d'une pseudo-responsabilité entièrement subjective risque de provoquer une aliénation de l'individu inapte à l'exercice d'un authentique droit de réponse. Réfléchissons aux situations particulières dans lesquelles un enfant de maternelle peut assumer une responsabilité. Ces situations seront différentes pour un enfant de cycle 3. De façon récurrente, il convient de s'interroger sur la pertinence des activités en sciences qui développent le sens de la responsabilité en adéquation avec le développement psycho-physiologique de l'enfant. La prise de responsabilité se construit avec prudence et son étude mérite sans doute de plus amples développements dans le domaine des recherches en didactique.

### **Prendre en compte les préoccupations des enseignants**

La polyvalence des maîtres contribue à faire de l'école primaire un lieu privilégié pour organiser des apprentissages cohérents multidimensionnels. Par exemple dans l'éducation à l'environnement ou dans l'éducation à la santé, qui ont investi avec force, tant au niveau formel qu'informel, les curriculums des systèmes éducatifs un peu partout dans le monde, une forte demande d'engagement est dirigée vers les enseignants. Une éducation par l'environnement (étude de milieu) ou pour l'environnement (qui marque clairement cet engagement) prend en compte des valeurs telles que : citoyenneté, autonomie, justice sociale et responsabilité. L'éducation à la santé intègre des exigences similaires.

Dans le dispositif *La main à la pâte*, le maître conserve la responsabilité pédagogique de sa classe et des apprentissages qui y sont visés. Il enseigne les sciences dans le cadre des programmes nationaux. Celui qui décide d'innover, autant que celui qui choisit de suivre à la lettre les instructions officielles, assume une lourde responsabilité. Afin d'éviter que la satisfaction de nos besoins d'aujourd'hui compromette le futur de l'humanité, l'enseignant est incité à :

- développer les qualités individuelles de l'enfant futur citoyen
- susciter des comportements responsables et solidaires
- aborder les problèmes dans une perspective pluridisciplinaire.

Chaque matière enseignée à l'école primaire participe en même temps à la construction de la personnalité de l'enfant et à la consolidation de ses savoirs. Au quotidien cette gestion ne va pas sans poser au maître des problèmes. Sur le site Internet *La main à la pâte* [<http://www.inrp.fr/lamap>] les enseignants peuvent poser des questions et demander une

aide des formateurs et des scientifiques qui répondent par courrier électronique. Nous avons ainsi, en temps réel, un écho de leurs préoccupations. Dans le domaine de la responsabilité, nous avons relevé des questions. Elles portent essentiellement sur :

- des consignes de sécurité (*Quelle colle utiliser pour fabriquer sans danger un élasticophone ? Quels microbes a-t-on le droit de cultiver avec les élèves ?*)
- des questions éthiques (*Comment pratiquer des démarches expérimentales sur le vivant sans faire souffrir les organismes ?*) ou relatives au respect des lois de protection des espèces menacées (*Puis-je élever des têtards de grenouille dans la classe ?*)
- des suggestions d'activités permettant de construire certaines notions scientifiques (*Que faire pour que les élèves fassent évoluer leurs conceptions sur la reproduction sexuée ? Comment sait-on que la Terre n'est pas plate ?*)
- des conseils pour interpréter et faire évoluer des situations de classe (*Comment mener des débats argumentatifs, inciter les élèves à tester les hypothèses qu'ils émettent ? Quelle préconscience ont les enfants du caractère problématique ou hypothétique des énoncés scientifiques ? Comment différencient-ils diverses argumentations ?...*).

### **Conclusion et perspectives**

Pour inventer les formes concrètes d'une démocratie étendue aux décisions technoscientifiques, il est sans doute souhaitable d'offrir au plus grand nombre la possibilité d'accéder à un niveau d'acculturation scientifique et technique de meilleure qualité. Promouvoir l'enseignement des sciences à l'école primaire nécessite de prendre en compte des dimensions éthiques et humaines. En plaçant les enseignants et les élèves face à de nouvelles responsabilités, *La main à la pâte* implique un rapport à l'enseignement des sciences qui reste en grande partie à préciser. Par le biais des questions que les enseignants posent sur le site Internet *La main à la pâte*, nous avons obtenu quelques indications sur les problèmes liés aux responsabilités des enseignants et des élèves lorsqu'ils pratiquent des activités scientifiques. Plusieurs interventions portent sur la crainte d'enfreindre la loi, notamment à propos des sorties et des élevages, les risques liés à la toxicité de certains produits. D'autres, plus nombreuses, concernent les conditions de possibilité d'une pédagogie des démarches expérimentales et de la preuve.

C'est à travers des situations propres à chaque discipline scientifique ou technologique, qu'il apparaît important de travailler l'acquisition du concept de responsabilité. D'une part, les enfants deviennent responsables dans le but de pratiquer les sciences (en faisant attention à la pertinence des mesures, à la toxicité des produits...) et d'autre part, ils acquièrent des connaissances scientifiques pour devenir des citoyens responsables (en apprenant par exemple comment gérer les déchets, préserver la faune, la flore ainsi que leur propre santé...).

*La notion de responsabilité prend place à la double jonction de l'éthique et du métaphysique, d'une part, de l'éthique et de l'anthropologique, de l'autre.* (Jacques Henriot, *E.U.* 1985). Les témoignages qui suivent permettront d'ouvrir un débat sur des thèmes ancrés dans le monde scolaire :

En quoi l'apprentissage des sciences à l'école primaire, permet-il de développer la responsabilité des élèves dans le cadre d'une éducation à la citoyenneté ?

En quoi la responsabilité des maîtres est-elle mise en jeu lorsqu'ils enseignent les sciences, mais aussi lorsqu'il n'enseignent pas cette discipline ?

Comment favoriser la mise en place de structures intellectuelles capables de traiter, d'organiser et de critiquer les informations afin de décider et d'agir de façon autonome et responsable ?

Christiane Camana, professeur des écoles à Vic-sur-Seille en Moselle, nous apporte son point de vue d'enseignante de cycle 2 et 3 et témoigne de ses difficultés pour développer le sens des responsabilité par le biais de la mise en œuvre de la démarche " la main à la pâte " au quotidien dans sa classe.

Maryline Coquidé, maître de conférences à l'IUFM de Rouen, donne un éclairage plus synthétique sur ce sujet et évoque l'importance du rôle du maître, la responsabilité qui lui incombe pour mettre en place des situations adéquates à la prise de responsabilité par les enfants placés dans la situation d'apprentis scientifiques.

## **Maryline Coquidé, maître de conférences en didactique de la biologie, IUFM de Rouen**

La relation entre enseignement scientifique à l'école primaire et éducation à la responsabilité ne me semble pas relever d'un cadre d'évidence, et c'est bien dans une perspective d'interrogation que je me placerai ici. Les finalités de l'enseignement scientifique à l'école primaire ne peuvent, en effet, se restreindre à des perspectives d'éducation à la citoyenneté, et l'éducation à la responsabilité, comme tout domaine d'éducation, ne peut se réduire à des questions d'enseignement.

Je présenterai donc, pour contribuer à la réflexion, quelques points de vigilance et quelques conditions nécessaires pour qu'un enseignement scientifique puisse participer à une éducation à la responsabilité.

### **1. Un sujet qui se fait responsable**

Eduquer à la responsabilité, c'est éduquer un sujet qui se fait responsable, qui reconnaît les conséquences de ses actes et de ses comportements. La responsabilité concerne le passé et le présent, et engage sur l'avenir (tenir ses engagements, être responsable de ses actes en devenir).

En liant le sujet à ses actes, elle découvre la singularité d'un sujet concret qui refuse le refuge de l'anonymat. Elle nécessite donc la pleine conscience du sujet, et la question de l'éducation à la responsabilité est intimement liée à la question du développement et de l'acceptation de la conscience de soi. La responsabilité ne peut donc être engagée que par un être capable d'être conscient de la conséquence de ses actes. Nous reparlerons plus loin de la nécessaire progressivité de la prise de la responsabilité chez les jeunes enfants.

La responsabilité, c'est aussi accepter des règles et des principes, et les appliquer. Dans le développement de la responsabilité, un être donc s'assujettit. Cet assujettissement peut être extrinsèque, par exemple par un jeu de conditionnement ou par le recours uniquement à la peur de la sanction, comme ce fut parfois le cas dans certains enseignements de l'hygiène. Mais la sanction ne peut être pensée que comme destructrice : servant à aider le sujet à repérer des limites, elle est aussi édifiante.

Cet assujettissement peut encore être intrinsèque, par une obligation réfléchie. Cette dépendance consentie, que se donne le sujet, participe pleinement à la grandeur de devenir adulte : la capacité de responsabilité, en effet, représente une condition de liberté de l'humain, c'est connaître les conséquences de ses actes pour pouvoir les reconnaître et les assumer.

### **2. Connaître les conséquences de ses actes**

L'enseignement scientifique à l'école primaire peut permettre, peu à peu, à l'élève de découvrir, de connaître et de comprendre les conséquences de ses actes. Mais, contrairement à ce qui est écrit parfois, un jeune élève de maternelle ne peut être "responsable" du maintien d'un élevage. Il peut certes appliquer quelques règles de soins, mais sous la responsabilité de l'adulte. Le jeune enfant ne peut être reconnu responsable si l'animal meurt de suralimentation puisqu'il ne connaît pas les exigences de bonnes conditions de vie !

L'éducation à l'hygiène et à la sécurité, envisagée à l'école, n'a pas pour finalités essentielles des apprentissages de connaissances, elle vise plutôt l'acquisition d'attitudes, le développement de comportements et l'explicitation en commun de la signification de certaines actions. Dans l'application de certaines règles d'hygiène ou de sécurité, ce n'est

pas seulement la responsabilité vis-à-vis de soi qui est engagée, c'est aussi le respect des autres. Ainsi, apprendre et appliquer des règles de sécurité lors d'activités scientifiques et techniques (utilisation d'instruments coupants, manipulation de produits toxiques), c'est se porter garant et être responsable vis-à-vis de soi et vis-à-vis des autres. Ainsi, respecter une posologie quand on est atteint d'une infection, c'est être responsable de soi-même, mais c'est aussi respecter les autres en évitant que l'infection ne se propage.

Les perspectives de l'éducation à l'environnement, de leur côté, engagent la responsabilité des actions non seulement sur le présent ou sur le futur proche, mais aussi sur le futur très lointain. En plus de l'intégrité de l'homme, le "principe responsabilité" de Hans Jonas (Jonas, H. - 1990 - Le Principe responsabilité - Cerf) s'élargit au souci de l'intégrité de l'humanité, et de la fragilité de la vie :

"Agis de façon que les effets de ton action soient compatibles avec la permanence d'une vie authentiquement humaine sur terre".

"Agis de façon que les effets de ton action ne soient pas destructeurs pour la possibilité future d'une telle vie".

"Ne compromets pas les conditions pour la survie indéfinie de l'humanité sur terre".

"Inclus dans ton choix actuel l'intégrité future de l'homme comme objet secondaire de ton vouloir".

### 3. Rôle du maître et de l'équipe éducative

Comment l'école, dans le cadre des activités scientifiques, peut-elle favoriser l'éducation à la responsabilité ? Le rôle du maître et celui de l'équipe enseignante apparaissent ici fondamentaux.

Le maître peut, tout d'abord, susciter des prises de responsabilité des élèves dans l'organisation et dans le déroulement d'un projet scientifique, ou bien dans la gestion matérielle, par exemple. Il peut faire pratiquer les élèves. Les faire manipuler dans le cadre de l'enseignement scientifique peut permettre de constater certaines conséquences de ses actes : ainsi si j'arrose trop une plante, elle meurt.

Mais la pratique ne suffit pas. Il est indispensable que l'enseignant développe la rationalité et aide à structurer peu à peu des savoirs scientifiques, qui doivent permettre à l'élève la compréhension des conséquences de ses actes, afin de favoriser le développement d'une responsabilité intrinsèque.

L'enseignant contribue aussi à une éducation à la responsabilité, en explicitant des règles sécuritaires lors des activités scientifiques, techniques et sportives.

Enfin, c'est en vivant dans un climat de confiance dans la classe et dans l'école, et c'est par la vision d'adultes responsables et sérieux dans l'organisation, que chaque élève pourra être conduit à la reconnaissance de ses actes.

### 4. Pour débattre

Pour être responsable, il faut donc connaître des règles, être capable d'anticiper des résultats, et comprendre les conséquences de ses actes. L'école peut, certes, développer la rationalité pour aider à prendre des décisions, mais les comportements d'un sujet seront toujours très complexes et la connaissance ne donnera jamais automatiquement la sagesse.

L'enseignement scientifique peut contribuer à l'éducation à la responsabilité, mais celle-ci ne peut se restreindre à des questions de connaissances. L'éducation à la responsabilité apparaît à la jonction de l'éducation scientifique, de l'éducation morale et de l'éducation éthique.

**Christiane Camana, professeur des écoles, Vic-sur-Seille (Moselle)**

Si Philippe Meirieu s'inscrit comme un nouveau converti de *La main à la pâte*, avec le manque de distance qui s'y associe, je dois dire qu'en tant que praticienne, je suis comme lui une nouvelle convertie, à la nuance près que je le suis devenue par accommodation. Pour quelles raisons ? parce que le projet d'école m'a été imposé, tout comme la classe nature qui a lieu début mai. Pour que l'école garde une cohérence, je m'accommode et je fais.

Mon témoignage prend sens dans le contexte scolaire et sociologique de mon école, l'école du Cloître. Ecole en zone rurale, les enfants sont, peut-être, plus enclins que ceux des villes à vivre et à observer les phénomènes liés à la nature. Du moins peut-on le supposer. Nous verrons qu'il n'en est rien.

Voir leur est facile, observer déjà moins, analyser le pourquoi des transformations repérées dans la nature est un pas plus difficile ; alors il incombe à l'école de les aider à comprendre.

L'école du Cloître comprend cinq classes (CP, CE1, CE1-CE2, CM1 et CM2) où : Sciences expérimentales, *La main à la pâte*, pratiques innovantes, sont les mots clés du projet d'école approuvé par l'équipe enseignante.

Mon témoignage relate la vie de la classe CE1-CE2, comprenant 14 élèves : 6 CE2, 7 CE1 et un enfant d'un niveau de CP en cours d'apprentissage de la lecture, orienté en C.L.I.S. l'année prochaine.

Le début d'année scolaire fut marqué, pour l'équipe des maîtres, par la répartition des chapitres figurant au programme officiel dans un souci de ne pas se répéter (ne pas "redécouvrir" l'électricité chaque année, par exemple), puis l'établissement d'une progression annuelle.

Alors, j'ai lu les informations capitalisées dans un dossier *La main à la pâte* placé en salle des maîtres. Puis chez moi, je me suis mise à consulter régulièrement le site Internet de *La main à la pâte*. Quand on n'a pas une formation scientifique, il y a de quoi se laisser impressionner.

Etant titulaire du poste mais exerçant mes fonctions à mi-temps, il m'a semblé "évident" de prendre le projet d'école dans mes jours travaillés d'autant que mon complément de mi-temps n'est pas demandeur de cet enseignement. Par ailleurs les élèves de CE1 de ce double-cours partent en classe nature en Mai 2000 avec l'autre classe de CE1. Les élèves de CE2 iront, eux, visiter le jardin du Montet à Nancy.

Il en découle que l'enseignement des sciences aura été dispensé cette année avec l'objectif à long terme de cette classe découverte pour laquelle un mode d'observation des comportements et un mode de raisonnement permettant d'appréhender le fonctionnement de trois milieux différents, en classe, aura été développé pour les deux cours. Le développement de la responsabilité aura été au cœur de la démarche.

Mais la progression annuelle construite sur les programmes officiels n'a pas été suivie. La progression réelle s'est déroulée dans l'ordre d'apparition des problèmes qui se sont posés aux enfants afin que le sens s'y articule. Vite ils ont compris ce qu'étaient une hypothèse d'existence puis une hypothèse de découverte. J'ai compris par le site de *La main à la pâte* que la connaissance doit être construite par l'enfant, ordonnée et synthétisée par des mises en commun sous l'œil de tous.

En premier lieu, les enfants découvrent que la classe est un milieu social. Dès la rentrée scolaire, nous avons élaboré une charte décrivant une codification des conduites et comportements en classe. Ceci était d'autant plus nécessaire que l'enfant en très grand retard scolaire perturbait le schéma de communication adopté par l'ensemble de la classe. Dès le premier jour, le rappel du respect des horaires et de la propreté ont amorcé un mélange d'éducation civique et d'éducation à la santé. Les visages bronzés des enfants autorisaient une sensibilisation à la prise de risque face au soleil. La prévention du risque face à une surexposition de notre peau au soleil appelle une éducation à l'environnement qui se croise avec une éducation à la santé, au soin apporté au corps. La transdisciplinarité est ainsi apparue très tôt dans l'année scolaire.

Le concept de vie chez l'homme, premier milieu de vie, a été étudié de septembre à novembre, au travers des constats suivants :

- Notre corps : nous existons à travers lui.
- Le bonheur de bouger : les mouvements.
- A la piscine, le bonheur de retrouver l'air après avoir "bu la tasse"
- A quoi sert notre alimentation ?
- Qu'est-ce qu'une bonne alimentation contribuant à une bonne santé ?
- Dégagement des prémisses d'un milieu de vie chez l'homme : les éléments de base qui le constituent.
- Les cycles de vie : les six saisons de vie chez l'homme. (un enfant étant très affecté du décès de sa grand-mère, la mort est abordée).

De novembre à Noël, la découverte de milieu végétal a constitué le deuxième milieu de vie.

- C'est l'automne, pourquoi les feuilles tombent-elles ?
- Pourquoi changent-elles de couleur ?

Des questions auxquelles nous ne répondons pas de suite mais que les enfants laissent en suspens. Tout en ajoutant que les sapins ne peuvent se mélanger aux autres arbres puisqu'ils gardent leurs aiguilles. " Oui, mais les aiguilles, ce ne sont précisément pas des feuilles" ajoutent les enfants.

Un référent (savant à l'usage des CE2 mais distribué aussi aux CE1) classant les feuilles est distribué aux enfants qui discutent de cette classification. Faire un schéma en sciences fait l'objet d'une séquence particulière (schéma d'une feuille simple, lobée puis composée).

Le respect de l'autre, l'écoute de l'autre pour la suite de la discussion est essentiel.

L'apport en classe de plantes en jardinières a permis aux enfants de tailler, d'enlever tout ce qui est sec "mort" (géranium, pourpier, kalankoé, lierre, avocat). Un jour, Romain taille une branche qui était en vie ; la classe réagit massivement : "On ne coupe que ce qui est mort" Les coupes de fleurs sont numérotées. Les enfants datent les jardinières pastillées et consignent leurs actions dans les cahiers d'expériences.

C'est également dans ce cahier, qu'il m'a semblé utile de laisser une trace afin que l'enfant ait un regard réflexif sur ses observations, ses actions, ses remarques. Mais aussi pour noter la démarche, pour que les parents puissent avoir un regard sur notre travail qui a une lisibilité moins grande qu'un "bon" résumé de sciences d'autrefois.

Je consulte souvent le site *La main à la pâte*. Je me rends compte qu'au delà des expériences proposées se dégagent un esprit et une démarche. Loin d'être dans l'attente d'une fiche, la modestie du cahier d'expériences est relatée et cela me rassure. Les schémas des enfants ne sont pas beaux, ils sont le résultat de leur représentation qui se transforme puis s'ajuste au fil du temps. On est loin de l'esthétique, mais peu importe. Et ce peu importe n'est pas anodin.

Les activités s'enchaînent, et le troisième milieu de vie est "La main à la terre". Les mains dans la terre, les enfants découvrent que les végétaux sont un monde à eux seuls, un milieu de vie. Pour les enfants c'est un bonheur de vivre la classe de cette façon car ils découvrent, ils notent ce qu'ils repèrent d'intéressant, ils sont actifs. Chaque enfant est porteur d'une remarque mise à l'épreuve, donc régulée dans les moments de mise en commun.

De nombreuses activités et observations ont été mises en oeuvre dans ce cadre :

- La préparation des semis ( avant les vacances de février)
- Rémi a apporté de la terre du jardin. Par inadvertance, Romain a trop mouillé la terre.
- D'autres enfants mettent en place le terreau dont ils observent trois sortes, qualités ou catégories (Le terreau qui contient des particules blanches identifiées par un enfant : " c'est des vitamines pour que ça pousse mieux" ; le terreau universel : " il est léger comme le précédent, il n'a pas de particules blanches" ; le terreau pour les orchidées : " il est pauvre en nourriture, il y a des écorces de bois, c'est du biodégradable."
- L'arrosage inattendu de Rémi a suscité des observations riches : " l'eau boit, - elle fait des bulles, - c'est du gaz, - c'est de l'air. "

D'ailleurs dans la terre de jardin, il y a des fourmis ! : confirmation donnée que dans la terre, ça vit !

Rémi a tellement mis d'eau dans la terre que celle-ci ne boit plus : " elle inonde. ", dira Tim. " C'est comme quand on va à la piscine, il y a de l'eau dans les champs parce que la terre ne boit plus, elle n'a plus soif, c'est l'inondation. "

Qu'ont fait les enfants au cours de cette année ? Ils ont pris des initiatives, ils ont tenu des engagements, ils ont éprouvé l'anticipation des conséquences de leurs actes et/ou ont vu les conséquences de la non-anticipation.

Vie humaine et vie végétale auront été abordés. Le rapport au monde s'est construit en balisant des repères que le savoir scientifique permet d'acquérir, en même temps qu'une méthodologie d'apprendre étroitement liée à l'expérience, à l'observation s'est développée. Il restait le monde animal à aborder. Des questions ont été posées à la suite du cédérom sur l'écocitoyenneté mis à disposition dans ma classe. La série de questions sera posée aux spécialistes, sur le site de la classe nature.

En conclusion, *La main à la pâte* est une relance d'une motivation pour les sciences à l'école, dans une école active, où l'expérimentation préfigure des données constitutives d'une connaissance liée à une découverte, à une démarche, à une méthodologie que toute science oblige.

Le facteur temps est extrêmement important à considérer, comprendre ce qu'est un milieu demande plusieurs mois. La précision des consignes que le travail de groupe impose, développe la responsabilité de chacun, les limites à ne pas dépasser, la position de l'écocitoyen que chaque enfant désire devenir, puis être.

La transdisciplinarité est illustrée dans mon témoignage ; elle enrichit en substance le travail de réflexion en contribuant au développement de la pensée, de l'intelligence, par la construction d'un savoir articulé puis, seulement après, capitalisé. Education à la santé, éducation à l'environnement, à la citoyenneté sont entremêlés. L'ensemble repose sur des valeurs sociales, éthiques, scientifiques, de respect d'autrui, de respect de notre environnement : un pari de former un esprit d'écocitoyen très tôt dans l'enfance, à l'école.

Cette première année de contact avec *La main à la pâte*, m'a montré un cadre qui rassure, qui aide le praticien. Mais elle me laisse aussi avec un certain nombre de questions :

- Comment évaluer ? Comment noter ?

- Ne pas avoir couvert le programme ? En tant que praticien, il faut savoir assumer ses choix : retenir ceux qui donnent sens aux activités des élèves emplies d'un contenu scientifique : une prise de risque de praticien.
- Comment trouver le temps de s'approprier la riche littérature qui est à disposition ? (ces lectures évitent une modélisation des séquences quelquefois proposées)
- Comment poursuivre et affiner le travail mené sur le texte, sur le langage ?

Ce travail sera poursuivi dans les classes de CM1 à travers la démarche que le projet d'école assure.

La nouvelle convertie par accommodation que je suis, remercie l'équipe de *La main à la pâte* , monsieur le Professeur Charpak et les collègues de l'école du Cloître de Vic-sur-Seille.

- **Sciences et ville**

**Elisabeth Plé, professeur de sciences physiques, IUFM de Reims (centre de Troyes)**

Les activités de sciences et technologie à l'école élémentaire s'inscrivent dans un champ disciplinaire qui est "découverte du monde". Mais ce monde à découvrir est par définition en dehors des murs de l'école.

La pratique des activités scientifiques, au moins celles qui interrogent le monde de la matière, s'accommode relativement bien de cette contrainte. L'environnement de l'enfant est une mine d'interrogations potentielles à partir desquelles des problèmes sont soulevés, des hypothèses émises, des expérimentations menées, des conclusions tirées, des savoirs construits. Ces savoirs génèrent de nouvelles questions, ils sont alors des clés pour comprendre l'environnement.

Par exemple, la laine, qui pour les enfants donne de la chaleur, deviendra au cours des activités d'investigation, une matière qui garde le froid, qui garde le chaud, qui ralentit les échanges de chaleur, et à terme (c'est à dire après plusieurs séances) un isolant thermique au même titre que la laine de verre, le polystyrène, le liège qui sont utilisés pour des usages domestiques.

Si les enfants sont engagés dans la recherche du "pourquoi ça isole", ils découvriront le point commun à tous ces isolants : l'air emprisonné.

Leur environnement, à condition qu'ils soient amenés à le questionner (on n'apprend pas tout seul !), apparaîtra différent : la brique pour fabriquer la maison a intérêt à être creuse, pour mieux isoler ; les oiseaux s'ébouriffent le plumage en hiver, pour lutter contre le froid et ceux qui malheureusement ne peuvent plus le faire parce que leur plumage est mazouté, mourront de froid ; la couche de neige protège le champ de blé de la gelée en hiver.

Mais, excusez cette escapade champêtre, je reviens en ville. Et je voudrais me centrer sur les activités plutôt à dominante technologique. Une éducation technologique à l'école élémentaire se fait selon deux axes :

- Découvrir l'objet technique, c'est à dire "donner du sens à l'objet", objectiver l'objet en l'interrogeant suivant des points de vue technologiques : à quoi ça sert ? (le point de vue des fonctions), comment c'est fait ? (le point de vue des organes), comment ça marche ?, comment c'est produit ?, commercialisé ?, qui s'en sert ?, comment ?, dans quelles conditions ? (le point de vue de son rôle social)

- Développer l'action technique par la réalisation d'un objet ou d'un produit, en développant le geste technique, qui n'est pas seulement une habileté manuelle, mais qui engage une réflexion, un questionnement sur la nature des matériaux, des outils et des instruments à utiliser.

Mener une activité de fabrication suivant une pédagogie de projet peut contribuer à travailler ces 2 axes. Le risque, malgré tout, c'est que l'activité de fabrication soit une "activité bulle", repliée sur elle même, purement scolaire, une activité déconnectée des pratiques sociales, un objet fabriqué sans lien avec les objets de l'environnement.

D'où la question : Comment faire pour que l'activité de fabrication, de réalisation, donne à l'enfant des clés lui permettant d'entrer dans la Cité et d'interroger les objets de l'environnement, mais aussi les activités de production, et ses acteurs ?

Alors, comment interroger les pratiques sociales, et en particulier, visiter les lieux de production ? Ce n'est pas facile de visiter un lieu de production ! La classe n'y va généralement pas les mains dans les poches. On prépare la visite. On liste les questions que l'on se pose, mais souvent ces questions sont terriblement superficielles, tombent à plat, ou sont décalées par rapport à la réalité.

Il en est tout autrement quand la visite est précédée d'une activité de fabrication. L'enfant n'est plus alors un néophyte qui rencontre un spécialiste, mais un fabricant qui, fort de la culture acquise par l'activité, se pose et pose au spécialiste des questions de fabricant.

Je prendrai deux exemples, volontairement en maternelle.

Le premier exemple, très classique, est celui de la visite chez le boulanger. Pour la fabrication du pain, il serait possible de prendre une fiche technique, de suivre le protocole, de réaliser le pain, et de le tester bien entendu ! Mais cette démarche, axée uniquement sur le "faire", sans activité réflexive sur les produits, les instruments à utiliser, ne contribue pas à développer une attitude de fabricant. Ici, la démarche est tout autre, elle se fait par action/réflexion. Après une tentative infructueuse de fabrication de pain à partir de leurs propositions, les enfants recherchent, sous la conduite de l'enseignant, les moyens d'accéder à des ressources pour réaliser un produit plus conforme à ce qu'ils mangent tous les jours. Le boulanger viendra à leur secours en leur envoyant la recette du pain accompagnée du produit miracle : la levure. Ils affineront le procédé de fabrication en adaptant celui conseillé par le boulanger aux ressources de la classe : four de la gazinière, saladier, torchon, couteaux ... puis fabriqueront du pain pour l'école entière.

Le savoir-faire de la communauté-classe est reconnu par l'école, les enfants sont devenus de véritables fabricants.

Et lorsque la visite est organisée chez le boulanger, elle prend une toute autre allure. On y va pour comparer, et avec des questions (qu'il faudra préparer, sinon l'activité en classe ne servira pas de tremplin) : Comment fait-il pour préparer sa pâte ? dans un saladier ? avec les mains ? Fait-il comme nous ? Comment coupe-t-il la pâte ? Et son four, à quoi ressemble-t-il ?

C'est donc par contraste avec l'activité vécue en classe que la visite a lieu. Elle permettra par comparaison avec l'activité de classe de découvrir la pratique de l'artisan.

Deuxième exemple, la visite d'une station d'épuration. Cette visite peut être conduite suivant la même démarche. Dans un premier temps, il s'agit d'une activité d'investigation empirique en recherchant des procédés pour nettoyer de l'eau boueuse, puis dans un deuxième temps, les enfants vont rechercher ce que devient l'eau sale rejetée dans l'évier (les parents peuvent alors être sollicités). Troisième temps, c'est la préparation de la visite, temps pendant lequel on imagine, à partir de l'activité en classe, les différents étages de la station d'épuration. Enfin, le quatrième temps est celui de la visite par comparaison.

Là aussi, je dirais que si la démarche de fabrication est "clés en main", s'il suffit de suivre un protocole sans se poser de questions, on a peu de chance d'amener l'enfant à aller explorer son environnement pour résoudre des problèmes ou à faire de l'activité scolaire un tremplin pour qu'il s'intéresse à son environnement et l'observe avec d'autres yeux.

Je prendrai, pour illustrer cet aspect, un exemple que l'on peut retrouver sur le site Internet de *La main à la pâte* : "La distribution d'eau dans une commune". Le souci est de dépasser le traitement classique du sujet (sous forme de recherche documentaire pour découvrir le rôle du château d'eau, agrémenté de quelques manipulations avec tuyaux et bouteilles pour

comprendre quelle position doit occuper la réserve d'eau par rapport aux points à alimenter) de manière à réellement mobiliser les enfants sur leur environnement. Pour ce faire, on s'assure d'un partenariat local (syndicat des eaux, mairie, archives de la commune) afin d'accéder à des ressources en fonction des besoins et on profite d'un enjeu de communication, la possibilité pour les enfants de présenter leurs travaux de recherche dans le cadre d'une Exposcience.

Un cahier des charges de l'Exposcience exigeant (pas de panneau, visiteurs en situation de recherche), va conduire la classe à réaliser une maquette de distribution de l'eau dans la commune. Dans ce cas, on ne peut s'en tenir à un principe de fonctionnement. Il s'agit de modéliser, pour un large public de jeunes (5 à 25 ans), mais aussi pour les parents, voire les grands parents des visiteurs, le fonctionnement d'un objet, familier à tous par l'usage, mais étranger à beaucoup par le fonctionnement technique. La réalisation semble simple a priori aux enfants. Ils réalisent d'abord un sol en plâtre avec des dénivelés, puis fixent des maisons qu'ils équipent de robinets et les relient à un jerrican d'eau disposé en hauteur représentant le château d'eau.

Cependant quelques aléas vont amener les enfants à approfondir leurs recherches : la réserve d'eau se vide très rapidement, comment la remplir ? Les recherches sur le terrain et les visites vont les amener, avec la complicité des parents à installer une pompe électrique pour recharger la réserve d'eau. Mais le contenu de ce bac d'eau, s'épuise lui aussi. Alors se pose la question de savoir, où, en réalité, est puisée l'eau qui alimente le château d'eau ? D'autres recherches vont les amener jusqu'à la nappe phréatique et la station de pompage. La mise en œuvre technique pour prendre en compte ces éléments dans la maquette étant trop délicate, ce maillon ne figurera pas dans la production finale.

Ici le niveau d'exigence de ce projet est très élevé, il s'agit non seulement pour la communauté-classe de découvrir une pratique sociale, mais aussi de la faire découvrir à d'autres. Par ailleurs le fait de communiquer les travaux de recherches de la classe sous forme d'Exposcience, dans une salle d'exposition grand public où se côtoient des travaux de collégiens, lycéens et étudiants, où exposent des entreprises, des associations, où l'on doit intéresser, interpellé des visiteurs de tous âges, contribue à faire reconnaître l'école comme un artisan du développement de la Cité.

Les activités présentées ici ne sont pas des activités au quotidien, sinon elle épuiserait les enseignants, toutes les bonnes volontés qui leur confèrent un statut d'exception (assurant du même coup leur succès), elles épuiserait probablement aussi les enfants, et certainement pas ... les programmes. Mais pour que des apprentissages plus traditionnels prennent du sens, cela vaut probablement la peine de faire vivre ce genre de démarche une fois par cycle aux enfants de l'école primaire.

## Jean-Marc Badia, instituteur, Vaulx-en-Velin

A partir de l'école, et à travers l'opération *La main à la pâte*, nous sommes engagés à Vaulx-en-Velin, avec plusieurs cercles partenaires. Ces cercles vont du plus proche (les parents, le milieu associatif, la collectivité locale) au plus éloigné (l'enseignement supérieur, les pays étrangers).

Le premier cercle, c'est donc celui des parents. Nous essayons de garder vivante depuis que l'opération *La main à la pâte* a démarré à Vaulx-en-Velin, une association continue des parents au travail en sciences par une série de moyens : des soirées sciences en famille, des journées portes ouvertes au cours desquelles des défis-sciences sont présentés et posés par les enfants à leurs parents, posés aux familles par les enseignants. Une information est faite avant chaque module de travail et une exposition de réalisations écrites, ou de matériels est réalisée à la fin de chacun d'eux.

Nous constatons ainsi une exportation spontanée des manipulations ou des questionnements de la classe vers la famille : les enfants font et refont à la maison, cherchent, dialoguent à partir de ce qu'ils ont travaillé en classe. Dans ce domaine du lien avec les parents, notre finalité est de contribuer à déplacer le centre de gravité de la relation entre l'école et la famille, de passer d'un discours de l'école à une relation où l'enfant soit le sujet, le sujet de la parole, qu'il soit l'acteur de la relation et non plus, comme c'est trop souvent le cas si on n'y prend pas garde, qu'il ne soit pas l'objet d'un conflit, parce que c'est souvent comme cela qu'il est mis sur la sellette.

Le deuxième cercle, c'est la ville, la collectivité locale. Nous utilisons des ressources locales qui sont assez nombreuses lorsqu'elles sont en phase avec nos projets :

- un planétarium qui est un lieu de création, de spectacle, de diffusion et de débat scientifique.
- une salle de découverte, Ebulliscience, qui est un lieu de manipulations et de questionnement à partir de dispositifs simples sur des phénomènes physiques assez complexes
- une association qui anime des ateliers "sciences et informatique" hors temps scolaire et qui en outre contribue à un jumelage éducatif avec l'Algérie, utilisant l'Internet.

Le troisième cercle est hors la ville. C'est l'ensemble des liens avec l'enseignement supérieur. Ces liens sont multiples et de différentes natures. D'abord, nous avons des liens avec un réseau d'une quinzaine de parrains scientifiques, des universitaires, qui apportent leur aide aux classes et aux enseignants, qui participent à la réflexion sur nos modules de travail en sciences, et qui participent à des actions de formation sur le terrain. Ils sont mandatés par leur université ou agissent, pour certains d'entre eux, à titre personnel à partir de la conviction qu'ils partagent avec nous de la nécessité de rénover les enseignements scientifiques à tous les niveaux, de la maternelle jusqu'à l'enseignement supérieur. Ces parrains scientifiques appartiennent à l'école Centrale de Lyon, à l'université de Lyon 1, à l'école nationale des travaux publics de l'état, à l'INSA, et à l'école d'architecture de Vaulx-en-Velin.

Il s'agit là d'un système de ressources et non d'un système de références. Nous avons l'habitude de dire, et de penser avec eux, que lorsqu'ils sont à Vaulx-en-velin, ils n'interviennent pas, ils viennent. Ils sont présents à des séances. Ils acceptent d'être sollicités par les enfants ou par les enseignants pour enrichir la réflexion, ou pour présenter leur activité ou leur regard sur les sciences.

Nous avons tissé un deuxième réseau de liens avec une association d'étudiants de l'INSA de Villeurbanne et de l'université de Lyon 1. Là, des étudiants animent des ateliers

scientifiques dans le temps scolaire, en coordination avec l'enseignant et en cohérence avec les autres pôles de travail *La main à la pâte*. Ce travail tout au long de l'année débouche sur une journée de découverte du campus lyonnais avec, pour environ 200 enfants, une visite de laboratoire, de résidence étudiante, des manipulations, une réception, un repas avec les parents en week-end.

Un troisième réseau de liens est tissé avec l'école centrale de Lyon pour des projets d'étudiants qui sont intégrés et validés dans leur cursus scolaire et qui ont concerné l'année dernière, l'enrichissement scientifique d'un module américain traduit existant et l'évaluation d'un module local sur l'électricité.

Le but ici est d'échanger un peu d'information scientifique contre un peu de déformation qu'on va essayer d'introduire dans la formation scientifique supérieure des étudiants. Ils ont besoin parfois d'être déformés.

Je voudrais maintenant, à partir de ces actions, mettre en relief, d'une part la stratégie qui les justifie, parce que nous n'avons pas des partenaires pour le plaisir d'en avoir ou pour faire bien, et d'autre part les faiblesses et les dérives qui les menacent.

En premier lieu, dans ce partenariat, nous nous efforçons d'être actifs parce que l'enjeu est de taille, particulièrement à Vaulx-en-Velin. A travers les sciences, c'est à dire par une pratique du regard et de l'action pensée sur le monde, nous avons pour objectif d'alimenter la construction d'une identité des enfants. Mais une identité qui ne soit pas réductrice, c'est à dire qui ne soit pas centrée uniquement sur un espace limité à la fois spatialement (le quartier, la ville) et mentalement. Par exemple, nos liens avec les établissements d'enseignement supérieur ont parmi les nombreux intérêts qu'ils présentent, celui de faire vivre aux enfants le fait qu'il existe, en dehors de Vaulx-en-Velin, en dehors du système scolaire local, une vie intellectuelle et des cursus scolaires qui peuvent les concerner eux aussi. Car pour l'instant, leur représentation du système scolaire s'arrête au collège.

Pour construire cette identité, il faut, en reprenant le titre d'une émission de télévision, à la fois des racines (enraciner les enfants grâce aux sentiments positifs qu'on développe chez eux d'appartenance à une famille, à l'école, à un territoire, à un quartier) et aussi des ailes, c'est à dire qu'il faut aussi travailler grâce au partenariat, dans un espace plus large : celui de l'agglomération, celui de la région, celui de l'enseignement supérieur, voire de l'étranger.

Notre gros problème, et *La main à la pâte* est ici un levier formidable, c'est que nous avons à lutter contre des enfermements, des ségrégations, voire des relégations sont non seulement spatiales, mais aussi mentales. Elles sont parfois imposées. Elles sont parfois même intégrées par les enfants et dans le pire des cas elles deviennent revendiquées.

Nous sommes actifs dans ces partenariats, mais nous ne sommes pas naïfs, nous sommes aussi critiques. Parce qu'il est parfois difficile de rendre complémentaire, d'articuler l'intérêt général dont le service public d'éducation est porteur et les intérêts locaux qui sont tout aussi légitimes mais qui, pour l'instant, et dans certains cas, sont difficiles à articuler. Cela apparaît nettement dans les jeux politiques ou dans les jeux financiers qui existent au niveau local.

Je voudrais vous donner deux exemples du fait que nous essayons de rester lucides.

Quand à Vaulx-en-Velin le service public dynamise l'enseignement scientifique, une question se pose très vite au niveau de l'animation. C'est celle de l'élévation du niveau de formation des maîtres, en termes de contenus et de méthodes d'animation. Parce qu'un public nouveau, plus demandeur, plus exigeant arrive ou va arriver. Cette question est savoureuse

lorsqu'on sait que l'éducation nationale dans le Rhône supprime trente stages de formation continue.

Deuxième dérive possible, c'est que nous voyons poindre ça et là, la tentation d'un positionnement dangereux par rapport à l'école qui consiste à dire qu'on fait dehors mieux ce qu'elle fait dedans mal. Qui consiste, sur la base d'une réalité, que nous n'amenons pas tous les enfants à une situation de réussite scolaire, à jouer l'attractif, le ludique de l'animation, contre le rébarbatif et l'austère de l'enseignement. Il y a là un risque de déstabilisation de l'école comme lieu de formation et comme lieu de réussite. Alors cela ne dédouane pas l'école par rapport à son rôle dans la réussite scolaire.

Pour les différents partenaires de l'école, sur le territoire de la ville, le fait de partager un même objectif, celui de la formation d'un esprit scientifique, est un atout mais cela ne dispense pas d'une grande vigilance quant aux identités professionnelles de chacun, à ses missions, à ses domaines d'intervention, à ses responsabilités et aux moyens qu'on lui donne pour les assurer.

- **L'accompagnement scientifique**

**David Jasmin, modérateur et responsable du site Internet *La main à la pâte*, INRP**

L'implication de la communauté scientifique constitue un des points forts de l'opération *La main à la pâte*. Dès le lancement de cette opération en 1996, la communauté scientifique a été associée au développement du projet tant au niveau national où l'Académie des sciences est un des maîtres d'œuvre du projet qu'au niveau départemental où le dispositif devait s'appuyer sur un schéma tripartite constitué de l'inspection académique, de l'IUFM et d'un pôle scientifique. Actuellement, on dénombre plus de 60 pôles scientifiques engagés aux côtés des enseignants. Il peut s'agir de centres universitaires (université Paris XIII, université de Poitiers...), de centres de recherche (CERN, observatoire de Meudon, le CNES), de grandes écoles (Polytechnique, école des mines de Nantes, ESPCI de Paris, INSA de Lyon), de centres de culture scientifique, technique et industrielle (le CCSTI de Chambéry) ou encore des associations comme Les Petits Débrouillards ou l'ANSTJ.

Devant l'ampleur de cet engagement, on peut s'interroger sur les raisons qui poussent la communauté scientifique à se rapprocher de la communauté enseignante, les deux communautés se connaissant pourtant fort mal. Cet engagement relève sans aucun doute d'une démarche citoyenne qui vise à rapprocher ceux qui produisent un savoir de ceux qui le transmettent. En apportant les compétences dont il dispose, en accompagnant l'enseignant dans sa classe, en l'aidant dans ses pratiques, le scientifique s'implique auprès de l'enseignant et montre que l'école est l'affaire de tous les acteurs du savoir et plus généralement de l'ensemble de la société.

En outre, l'implication de scientifiques auprès des enseignants permet à l'enfant de mettre en relation le savoir qu'on lui enseigne à l'école et celui que l'on utilise hors des murs de l'école. L'école propose une ouverture sur le monde ; les savoirs qu'on y transmet sont des savoirs de société.

Par son implication, le scientifique établit une sorte de contrat citoyen avec l'enseignant et avec les élèves. *La main à la pâte* lui offre la possibilité d'"honorer" ce contrat de différentes manières :

- Auprès des enseignants, dans les écoles,
- Dans le cadre de manifestations réunissant des enseignants et des scientifiques,
- Par le biais du site Internet de *La main à la pâte*.

L'engagement du scientifique dans les écoles peut revêtir plusieurs formes. L'école polytechnique met par exemple à la disposition de *La main à la pâte* chaque année cinq polytechniciens qui effectuent leur service civil dans des écoles primaires ; L'école des Mines de Nantes quant à elle, envoie des étudiants dans les écoles de Loire-Atlantique, participe à des formations et élabore des ressources pour l'enseignant ; à l'INSA de Lyon, ce sont des chercheurs qui suivent le travail des écoles de Vaulx-en-Velin ; à Paris, les étudiants de l'ESPCI suivent les écoles d'un arrondissement, alors qu'à Chambéry, le CCSTI fait circuler des expositions dans les classes.

Généralement, on distingue deux types de partenariat : le parrainage d'une classe ou d'une école par un scientifique confirmé et l'accompagnement dans les classes par une personne de formation scientifique ( il peut s'agir d'un étudiant, d'un élève ingénieur...). Une charte rédigée par l'équipe d'animation de *La main à la pâte* à l'INRP définit le rôle et les engagements des scientifiques. Le parrain s'engage à suivre une école ou une classe sur une durée d'une année et à rencontrer l'enseignant au moins une fois par trimestre, l'accompagnateur lui, s'engage à suivre régulièrement une classe pendant au moins un

trimestre. Dans les deux cas, il n'est pas question de remplacer l'enseignant, mais de l'aider à préparer, gérer et évaluer une activité scientifique en répondant à ses demandes.

*La main à la pâte* s'est efforcée également de créer des lieux de rencontres entre ces deux communautés qui se connaissent mal. Le colloque organisé en janvier 1999 à la BNF en est un des exemples. Pendant deux jours, 150 enseignants, 60 scientifiques et 60 formateurs ont pu réfléchir au devenir de l'enseignement scientifique à l'école primaire. Des colloques similaires sont maintenant organisés dans les académies (à Chambéry en novembre 1999, à Bergerac en mai 2000, à Perpignan en juin 2000) ce qui permet de créer et de renforcer les liens entre scientifiques et enseignants.

Autre lieu d'échanges, les rencontres "Graines de sciences" réunissent chaque année pendant 4 jours, 30 enseignants et 7 scientifiques autour de différents thèmes : le soleil, le corps humain, les matériaux, chimie et cuisine... A l'issue des rencontres, les scientifiques écrivent en relation avec les enseignants un ouvrage qui reprend le contenu des ateliers qu'ils ont animés.

Dans l'ensemble de ces rencontres, on a pu observer que les relations qui se tissent entre les scientifiques et les enseignants sont basées sur la réciprocité de l'échange. Le scientifique aide sans nul doute l'enseignant en lui apportant ses connaissances mais l'enseignant aide également le scientifique en lui permettant d'avoir du recul sur sa manière de transmettre sa propre connaissance et parfois sur sa manière d'enseigner.

A côté de ces échanges « physiques », *La main à la pâte* a investi dès 1998 le web comme vecteur d'échanges entre les scientifiques et les enseignants. Le dispositif Internet mis en place ([www.inrp.fr/lamap](http://www.inrp.fr/lamap)) comporte en particulier un réseau de consultants scientifiques qui répondent aux questions scientifiques que les enseignants peuvent se poser dans leur classe. Ce réseau est constitué d'une soixantaine de scientifiques issus de quinze disciplines différentes. Tout enseignant peut poser une question aux scientifiques à condition que cette question soit en relation avec une activité réalisée en classe. La réponse arrive généralement en 48 heures. Depuis sa création en mai 1998, le réseau a traité plus de 150 questions, qui ont toutes archivées sur le site Internet. L'échange n'est plus limité au scientifique et à l'enseignant qui pose la question, il est accessible à tous les visiteurs du site et peut générer d'autres réactions ou servir à d'autres enseignants. Il génère une dynamique qui se prolonge dans le temps ...

## **Ludovic Klein, assistant de recherche, Ecole des Mines de Nantes**

Depuis 5 ans, L'école des Mines de Nantes a mis en place des modules d'enseignement appelés "Apprentissage Par l'Action" pour ses élèves-ingénieurs de première année dont la démarche ne vise pas pour l'essentiel à acquérir des connaissances mais à développer des compétences scientifiques et des qualités professionnelles : autonomie, responsabilité, réactivité, sens physique. Un module de sciences physiques est expérimenté à Nantes depuis 1996 et un module de mathématiques depuis 1999. Cette méthode d'enseignement s'apparentant de très près à celle de *La main à la pâte*, L'école des Mines de Nantes a jugé opportun d'accompagner une telle démarche à l'école élémentaire, démarche qui permet à l'enfant dès son plus jeune âge de développer des capacités personnelles d'analyse et de synthèse, et aussi des qualités morales qui conditionneront son épanouissement et l'équilibre de la société.

L'implication de L'école des Mines de Nantes dans l'opération *La main à la pâte* se répartit selon trois axes : l'assistance aux enseignants, la participation à des sessions de formation et le développement d'outils pédagogiques.

### 1. L'assistance aux enseignants

Cette assistance consiste à préparer les leçons de sciences dans une collaboration qui associe l'enseignant et un accompagnateur scientifique qui peut être un étudiant ou une personne de L'école des Mines ayant des compétences scientifiques. En effet, la mise en place d'une activité du type *La main à la pâte* nécessite de la part de l'enseignant, une préparation sérieuse sur le plan pédagogique et scientifique, une disponibilité plus grande auprès des élèves et une organisation logistique relativement lourde, bref un engagement personnel très important. C'est pourquoi, quand cela est possible, l'aide d'un accompagnateur est la bienvenue.

L'accompagnateur intervient à plusieurs niveaux au cours de la leçon de sciences et son action s'inscrit dans le temps (au moins une vingtaine d'heures réparties sur 2 mois). Avant la séance, il élabore et construit avec l'enseignant la progression du module ou de la leçon choisie. Pendant la séance, il est auprès des élèves pour répondre aux questions (qui fusent en général de toutes parts) et pour les aider à avancer dans leurs travaux expérimentaux. Il apporte également un soutien logistique et une caution scientifique face à des questions plus pointues. Enfin après la séance, quand l'emploi du temps de chacun le permet, il revient avec l'enseignant sur la leçon pour envisager des réajustements ou soumettre d'éventuels approfondissements.

En aucun cas l'accompagnateur ne remplace l'enseignant qui est le seul spécialiste de l'apprentissage et animateur de sa classe.

Une organisation de l'accompagnement par les élèves-ingénieurs et le personnel de L'école des Mines de Nantes est en place. En début d'année scolaire, des réunions d'information à destination des étudiants (y compris les étudiants des autres établissements de formation scientifique du site) et du personnel sont organisées à l'EMN afin de sensibiliser à la démarche de *La main à la pâte* et à la possibilité de soutenir cette démarche en accompagnant les enseignants d'écoles élémentaires. Au cours de ces réunions, des enseignants ayant pu bénéficier de l'aide d'un accompagnateur viennent témoigner et dire quel peut être l'intérêt d'un tel accompagnement. A la suite de ces réunions, l'EMN propose deux séances de formation d'une heure environ chacune, durant lesquelles les principes directeurs de la démarche sont définis, et le rôle de l'accompagnateur est expliqué de façon plus détaillée. Une partie de ces formations est consacrée à la mise en situation des futurs accompagnateurs afin qu'ils comprennent le niveau des expériences proposées aux enfants

ainsi que le niveau de réponse qui peut être apporté à l'enseignant et à la classe en privilégiant autant que possible une argumentation par l'action. A l'issue de cette formation, les étudiants ou le personnel s'engagent à prendre directement contact avec un enseignant dont la demande d'accompagnement a été transmise à l'EMN soit par l'Inspection Académique, soit par la Direction Diocésaine de l'Enseignement Catholique.

L'implication des étudiants dans cette activité se fait sur base du volontariat et ils interviennent sur leur temps libre.

Pour faciliter ce travail d'accompagnement, l'EMN met à disposition des accompagnateurs un fonds documentaire constitué de travaux recueillis les années précédentes, de mallettes de matériel pouvant être utilisées en classe.

Les contraintes liées à cette organisation font apparaître cependant certaines limites. Si le caractère volontaire et bénévole de l'accompagnement garantit en général une motivation pour la méthode d'enseignement et un goût réel du contact avec les enfants, il n'en reste pas moins que le nombre d'étudiants impliqués est faible au vu de la demande exprimée par les enseignants (quinze élèves-ingénieurs pour l'année scolaire 1999-2000). Il s'avère également que l'emploi du temps des étudiants ne permet pas des interventions géographiquement éloignées du site de l'EMN, privant ainsi de nombreuses écoles rurales d'un tel accompagnement.

L'aide d'un élève polytechnicien mis à disposition de l'EMN dans le cadre de son service civil et reconduite maintenant chaque année depuis 4 ans, vient néanmoins nuancer ce constat puisqu'elle permet d'accompagner un plus grand nombre de classes et des déplacements plus fréquents en milieu rural.

Les retours d'expériences laissent apparaître un accueil favorable de la part des enseignants qui voient là un prétexte fort et un soutien important pour se lancer dans un enseignement novateur des sciences qui rend les enfants acteurs de leurs apprentissages. Pour les accompagnateurs et en particulier pour les étudiants, apporter une aide à un enseignant est une expérience enrichissante sur les plans humain, social et scientifique.

Cette année, 58 classes, du public ou du privé, ont bénéficié du soutien et de l'assistance de l'EMN (environ 1400 enfants), assuré par 10 scientifiques et 15 élèves-ingénieurs de l'EMN.

## 2. La participation à des sessions de formations

L'école des Mines de Nantes participe depuis 2 ans à des sessions de formations continues pour les enseignants organisées par l'Inspection Académique de la Loire-Atlantique, l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres et la Direction Diocésaine de l'Enseignement Catholique.

Dans ce cadre, nous accueillons sur une demi-journée les enseignants dans nos salles de travaux pratiques. C'est une aide beaucoup plus ponctuelle qu'un accompagnement mais qui permet de toucher un grand nombre d'enseignants (une centaine en 1998-99). Ils ne viennent pas pour acquérir des connaissances scientifiques, ni pour glaner quelques expériences reproductibles en classe, mais il s'agit pour eux de se trouver dans la même situation que les enfants. Ils doivent faire face à différentes situations-problèmes, dont le niveau est adapté à des adultes. L'accent est mis sur la démarche expérimentale (conception de protocoles et d'outils d'analyse, de dépouillement des résultats) ainsi que sur la production, la transmission ou la réutilisation d'une trace écrite.

Exemple d'une session sur le thème de l'électricité : En une demi-journée, les enseignants répartis en groupes doivent successivement mettre en place et rédiger un protocole expérimental sur la base d'une expérience qui leur est soumise.

Les piles électrochimiques : 1°) Connaissant le schéma de principe d'une pile électrochimique à construire soi-même, allumer une DEL ou mettre en marche un chronomètre à affichage numérique. 2°) Proposer par l'expérience des améliorations pour que la pile produise un maximum d'électricité. Quelle est l'influence de la taille des électrodes, de la nature et de la quantité de l'électrolyte, du nombre de piles, etc. ?

La guirlande électrique : 1°) Réaliser le circuit électrique d'une guirlande montée en parallèle et en série. 2°) Pour chaque montage, mesurer la tension aux bornes des lampes et l'intensité du courant dans le circuit. Peut-on lier l'intensité lumineuse des ampoules à certaines mesures effectuées ? 3°) Après avoir simulé la panne d'une ampoule "grillée", refaire les mesures de tensions et de courants.

Conducteurs et isolants : 1°) Elaborer et construire un circuit simple qui permet de vérifier si un matériau est conducteur ou isolant. 2°) A partir des différents matériaux mis à disposition, prévoir, justifier et vérifier s'ils sont conducteurs ou non. Compléter un tableau. 3°) Réfléchir à l'influence des paramètres suivants, sur la conduction des matériaux : section du conducteur, surface de contact des électrodes, longueur ou distance parcourue par le courant, forme du matériau, etc.

Sur l'un de ces ateliers, les enseignants utiliseront un protocole rédigé par l'un des groupes pour mener à bien l'expérience. Il s'agit ici d'évaluer la qualité du travail fourni et de faire apparaître l'intérêt du protocole. En fin de session, le responsable de formation fait le bilan et la synthèse des travaux expérimentaux en revenant en particulier sur les difficultés liées à la manipulation et en apportant des compléments pédagogiques et scientifiques avec l'aide des encadrants de l'EMN.

A ce jour, les activités suivantes ont été développées à l'EMN :

Sur le thème de l'eau : La congélation de l'eau - Le contrôle d'un critère de pureté de l'eau - Les mélanges - La purification de l'eau - La dissolution du sel dans l'eau - L'évaporation des liquides - Récupérer l'eau d'un mélange

Sur le thème de l'électricité : - La pile électrochimique - La guirlande électrique - Conducteurs et isolants - Circuits série et parallèle

Sur le thème de l'air : - Mise en évidence de l'air, mesure du volume d'air expiré - Dilatation de l'air et influence de la température.

Sur le thème de la flottabilité : - La flottabilité et l'objet - La flottabilité et le liquide.

Ces sessions ont pour principal objectif d'apporter aux enseignants un regard différent sur leurs pratiques expérimentales et de dissiper parfois des craintes liées aux activités scientifiques. C'est aussi une occasion pour les enseignants de découvrir qu'un établissement scientifique peut aussi servir de centre de ressources.

3. Le développement d'outils pédagogiques :

L'école des Mines de Nantes a développé, en collaboration avec des enseignants, douze mallettes qui contiennent le matériel nécessaire pour mettre en place des activités du type *La main à la pâte* dans la classe, sur un thème donné. Un livret d'accompagnement est également fourni. Il décrit un ensemble d'expériences et propose une progression générale,

une liste du matériel utilisé et les "fiches connaissances" de l'inspection générale de l'éducation nationale se rapportant au thème étudié. La mallette et le livret peuvent ainsi constituer une base de travail pour mettre en place des activités scientifiques et la progression générale n'est qu'indicative. Volontairement, l'approche pédagogique n'y est pas développée et est légitimement laissée à l'initiative de l'enseignant qui en est le spécialiste. De plus, les mallettes apparaissent comme un outil qui facilite la leçon de sciences puisqu'elle permet à l'enseignant d'être très vite opérationnel et de se dégager des contraintes matérielles pour se consacrer principalement à l'animation de sa leçon.

Ces mallettes sont prêtées aux accompagnateurs qui peuvent les utiliser dans les classes à la demande de l'enseignant.

Les thèmes qui ont été développés sont :

- Au cycle 2 : l'air, les états de l'eau, flotte ou coule, la météo, les engrenages
- Au cycle 3 : la lumière, l'astronomie, le cycle de l'eau, l'électricité, leviers et balances, le recyclage des déchets, l'énergie.

Enfin, l'EMN a travaillé à la conception d'un support multimédia destiné aux enseignants qui souhaitent expérimenter la démarche dans leur classe. Trois cédéroms ont été réalisés avec le concours des éditions Odile Jacob et de la société Jeulin. Deux cédéroms sont sur les thèmes de l'eau pour l'un, des déchets pour l'autre. Ils décrivent chacun un ensemble de séances éducatives avec le détail du déroulement des séquences, du matériel nécessaire, des documents supports... Ils apportent également des compléments scientifiques et comportent de nombreuses séquences vidéo permettant de rendre au mieux les pratiques des enseignants et les réactions des enfants. Partant de cet exemple, chaque enseignant pourra ainsi imaginer les conditions de mise en œuvre de la méthode dans sa propre classe. Un troisième cédérom décrit les principes directeurs de la démarche de *La main à la pâte* en s'appuyant sur une somme de témoignages de personnes impliquées dans l'opération.

Convaincue que l'appui d'une opération visant à redynamiser les sciences à l'école élémentaire pourrait à plus long terme rejaillir sur l'enseignement des sciences dans l'enseignement secondaire et dans l'enseignement supérieur, et rejoindre ainsi le travail commencé en matière d'apprentissage des sciences par l'action, L'école des Mines de Nantes a souhaité mettre en place progressivement cet accompagnement scientifique auprès des écoles élémentaires.

Avec le souci de s'inscrire fortement dans une démarche citoyenne et par la complémentarité de leurs compétences, les acteurs officiels de *La main à la pâte* en Loire-Atlantique et les centres scientifiques d'enseignement et de recherche peuvent ainsi élaborer une véritable synergie de moyens au profit des enseignants. Souhaitons que cette expérience puisse rapidement s'étendre à d'autres départements et rapprocher les scientifiques des enseignants du primaire.

**Pierre-Bernard Fontes, professeur des universités, IUFM de Versailles, Université Paris-Sud**

En tant que professeur de physique à l'université Paris-Sud et à l'institut universitaire de formation des maîtres de l'académie de Versailles, j'interviens dans deux types d'enseignements très différents, en formation initiale des enseignants, au centre scientifique d'Orsay et destinés respectivement à :

- de futurs enseignants de lycées et collèges en physique et en chimie. Il s'agit de physique en tant que discipline pour la formation de physiciens,
- de futurs professeurs des écoles. Il s'agit de physique pour citoyens qui devront, à leur tour, former de futurs citoyens.

Ma contribution à l'accompagnement scientifique comprend trois formes d'intervention : l'une à distance par correspondance électronique, les deux autres en présence d'auditoires allant de la dizaine à plus d'une centaine de participants.

Le premier type d'accompagnement utilise le site Internet de *La main à la pâte*. Cet accompagnement à distance s'adresse, essentiellement, à des instituteurs ou des professeurs des écoles en poste, déjà engagés dans l'opération *La main à la pâte*. Je suis consultant pour les questions d'électricité, la consigne étant d'apporter, sous deux ou trois jours au plus, des réponses à des questions posées par des enseignants et retransmises, après filtrage, par le modérateur du site.

On peut établir une typologie sommaire de ces questions.

- Les questions générales posées par les enseignants : quelle est la vitesse des électrons ? Peut-on prévoir l'inversion des pôles magnétiques de la Terre ? Qu'est-ce qui attire l'aiguille de la boussole vers le pôle nord ? La tension aux bornes d'une pile dépend-elle de la masse des électrodes ?
- Les questions posées par un enseignant qui prépare une expérience : Quel est le véritable sens du courant électrique ? Une pièce d'aluminium est-elle forcément conductrice ?
- Les questions faisant suite à des expériences réalisées en classe : Pourquoi une mine de crayon conduit-elle l'électricité ? Quel est le gaz qui s'échappe d'une solution salée ? Pourquoi le passage d'un aimant sur l'écran d'un Minitel déforme-t-il l'image ?
- Les questions posées par les enfants et relayées par le maître : Pourquoi les oiseaux perchés sur les fils ne s'électrocutent pas ? Est-il dangereux de se baigner dans l'eau de mer pendant l'orage ?

Quelques questions ne relèvent pas seulement des connaissances du physicien. S'il est facile d'expliquer pourquoi les hirondelles perchées sur un fil électrique ne s'électrocutent pas, que répondre à une classe qui demande si elles s'y perchent pour chauffer leur petites pattes ?

J'ai souhaité, et d'autres consultants l'ont également fait, que le niveau auquel situer la réponse soit explicitement indiqué. Parviennent parfois des demandes qui précisent que des réponses sont attendues d'une part pour les élèves de la classe et, d'autre part, pour le maître lui-même. Par exemple, la question : "Quel est le rôle du gaz dans une ampoule électrique?" est assortie de la demande "J'aimerais une réponse à deux niveaux différents : pour des élèves du cycle 3 et une explication physique pour moi."

Il y a donc nécessité de s'adapter au niveau désiré, ce qui n'est pas toujours aisé et entraîne les difficultés liées à toute entreprise de vulgarisation. Ceci impose la recherche de mots simples, mais non réducteurs, à l'exclusion de termes trop spécialisés et d'essayer d'illustrer par des analogies tirées de la vie courante, autant qu'il est possible. Le risque est celui d'une

trop grande simplification qui devient réductrice ou, pire, qui conduit à l'introduction d'idées fausses.

Lorsque le sujet s'y prête, j'essaye d'introduire des références historiques, par exemple pour la pile électrique, parce qu'actuellement aucune pile électrique ne ressemble à une quelconque "pile" ou empilement de disques métalliques.

On peut recenser quelques autres types de difficultés :

- celles liées à la terminologie : "Pourquoi dit-on une pile électrique, alors que sur les emballages, il est inscrit "pile saline" ?",
- celles concernant des conventions qui n'ont pas grand intérêt, à l'école élémentaire, pour la compréhension des phénomènes. Par exemple le sens conventionnel du courant électrique dans un circuit ou la convention pour le nom des pôles magnétiques,
- celles liées à des représentations a priori. Par exemple, la distinction simpliste entre isolants et conducteurs. Peut-on vraiment distinguer un très mauvais isolant d'un très mauvais conducteur ?
- celles liées à la recherche de critères de comparaison quantitative entre des grandeurs caractéristiques (il ne faut pas oublier la nécessité de ne faire varier qu'un seul paramètre à la fois). Par exemple, si la résistance d'un élément conducteur dépend bien de la résistivité du matériau, elle dépend aussi de sa longueur et de sa section. Il y a lieu de bien faire comprendre qu'une comparaison quantitative n'a de sens que si on dispose d'échantillons de même forme et qui ne diffèrent que par leur nature, c'est-à-dire seulement par leur résistivité, caractéristique du matériau.

Après presque deux années de fonctionnement, je relève que :

- le consultant est parfois gêné par des questions qui manquent de précision et les réponses exigent parfois une reformulation ou une interprétation,
- il est difficile de savoir si les termes scientifiques utilisés sont convenablement compris par le correspondant qui a posé la question,
- il y a parfois des demandes de petites manipulations, le consultant doit alors penser à signaler le danger qu'elles peuvent présenter,
- il y a assez peu de retours auprès des consultants, même si des dialogues commencent à s'instaurer. Certaines réponses à des questions entraînent de nouvelles questions et cette activité permet une relation, certes un peu virtuelle, avec des collègues et leurs élèves.

Le deuxième type d'accompagnement est effectué au titre de la formation continue des enseignants. Sont concernés, des enseignants (professeurs des écoles et/ou instituteurs) qui enseignent ou désirent enseigner les sciences expérimentales à l'école dans le cadre ou dans l'esprit de *La main à la pâte*.

J'ai ainsi participé à des stages de formation continue avec pour objectif d'informer, d'inciter, de rassurer si besoin est, de suggérer ou de commenter des expériences réalisables à l'école élémentaire.

À titre d'exemple, j'évoque une intervention qui s'est déroulée pendant toute une journée, à la demande d'un inspecteur de l'éducation nationale. La douzaine d'enseignants qui suivaient ce stage de formation avaient tous pratiqué l'enseignement des sciences dans leur classe. Chacun d'eux avait apporté des réalisations expérimentales qu'ils avaient utilisées dans leur enseignement et dont le fonctionnement ou l'interprétation posaient des problèmes. Avec souvent le syndrome de "la manip qui ne marche pas". À ce sujet, il est utile de faire comprendre que les manipulations "fonctionnent" toujours, mais qu'elles ne donnent pas toujours les résultats qu'on en attend. Tout dépend du protocole expérimental effectivement utilisé.

Cette façon de procéder est apparue extrêmement fructueuse, puisqu'au cours de cette journée, des réponses ont pu être données à des questions pratiques auxquelles les

enseignants avaient préalablement été confrontés. Des expériences complémentaires ont été présentées afin de montrer qu'il est possible de pratiquer des manipulations sur les mêmes types de phénomènes en ayant recours à du matériel simple issu de la vie quotidienne, avec possibilité de présentation d'une interprétation à des niveaux très différents, de l'école élémentaire, au collège, au lycée et jusqu'à l'université. Les dispositifs expérimentaux proposés par les stagiaires comportaient diverses réalisations, concernant, par exemple, la propulsion par réaction avec un ballon de baudruche, une chute libre, une loupe d'eau, un anémomètre, un baromètre et une collection d'aimants. La présentation de ces dispositifs a été accompagnée d'une analyse critique de leur fonctionnement.

Ainsi, un anémomètre, réalisé par les élèves, permet de dire s'il y a beaucoup de vent, un peu ou pas du tout. L'exploitation doit rester essentiellement qualitative. Tenter d'en faire une exploitation quantitative conduit à coup sûr à des surprises ou à des désillusions.

Un baromètre, construit également par les élèves à l'aide d'un bocal de confiture fermé hermétiquement par une membrane élastique au centre de laquelle est collée une paille, présente une difficulté supplémentaire. Ce dispositif indique si la pression est plus ou moins grande, toutes choses égales par ailleurs. Mais si le volume d'air emprisonné dans le bocal dépend bien de la pression, il dépend aussi de la température. Il suffit de chauffer le bocal en posant ses mains dessus pour voir changer l'inclinaison de la paille. Deux paramètres physiques interviennent donc, alors qu'on souhaite étudier les variations d'un seul : la pression atmosphérique.

Ces deux exemples permettent de rappeler qu'on ne peut faire de la météorologie qu'avec des outils de mesure de précision. Il est bien souvent décevant de vouloir réaliser ses propres instruments de mesure. Il est important de faire, d'abord, des expériences qualitatives ou semi-quantitatives afin de découvrir les phénomènes physiques. Une étude quantitative suppose de maîtriser les divers paramètres et de n'en faire varier qu'un seul à la fois.

Une autre question concernait une valise contenant un ensemble de petites aiguilles aimantées montées en boussoles. La question est : "Pourquoi les aimants de l'école indiquent-ils le nord dans plusieurs directions ? ". Des boussoles ainsi rassemblées dans une même boîte sont plus sensibles au champ magnétique des boussoles voisines qu'à celui de la Terre. Ainsi, aucune d'elle n'a, vraiment, de raison d'indiquer le nord. Une boussole peut aussi se désaimanter et, dans ce cas, elle n'indique aucune direction particulière. En plaçant une seule boussole sur une table non magnétique, éloignée des autres aimants, elle n'est alors sensible qu'au champ magnétique terrestre et elle indique bien la direction nord-sud.

Le troisième type d'accompagnement est au titre de la formation initiale des futurs professeurs des écoles.

Il s'agit d'interventions auprès de professeurs des écoles stagiaires de l'IUFM de l'académie de Versailles. Il faut les sensibiliser à l'enseignement des sciences à l'école ou les accompagner, s'ils ont le souhait d'enseigner les sciences à l'école dans l'esprit de *La main à la pâte*. Ces professeurs stagiaires ont des formations universitaires diverses et, beaucoup sont titulaires d'une licence relevant des secteurs des lettres et sciences humaines, ce qui n'est pas grave du tout. Parfois, ils ont été un peu repoussés par les sciences au lycée, ce qui est beaucoup plus grave. Il s'agit donc d'essayer de les réconcilier avec les sciences expérimentales et leur faire découvrir qu'il est possible, avec du matériel très simple, de faire de la "belle" physique.

D'autres interventions ont été faites auprès d'étudiants de ce même IUFM qui se présentent au concours de fin de l'année. La problématique est sensiblement la même que la précédente.

Enfin, des interventions en licence pluridisciplinaire scientifique ont été assurées. Le centre scientifique de l'université Paris-Sud a créé à la rentrée 1998 une licence pluridisciplinaire scientifique destinée à des titulaires d'un diplôme d'études universitaires générales qui souhaitent devenir professeurs des écoles. L'enseignement dans cette formation comprend des mathématiques, du français, de l'histoire des sciences, une langue vivante et une option soit de sciences de la vie et de la Terre, soit de sciences physiques.

Mon intervention sur le module de physique (environ quatre-vingt heures) a reposé avant tout sur une approche expérimentale dans l'esprit de *La main à la pâte*. Les étudiants effectuent, dès le début de l'année, des travaux pratiques de type découverte et présentent ensuite des exposés sur des sujets scientifiques librement choisis parmi les thèmes relevant du programme. Ces exposés doivent nécessairement être illustrés par des expériences qui font appel à du matériel simple et dont l'interprétation doit l'être également. En fin d'année, j'apporte des compléments de cours qui concernent des questions de physique générale ou portent sur des points non traités au cours des exposés. Ces étudiants effectuent obligatoirement un stage d'une semaine dans un établissement scolaire et sont chargés d'encadrer des séquences d'enseignement, par exemple dans le domaine des sciences. Je joue le rôle de tuteur pour la préparation de séquences de classe conçues dans l'esprit de *La main à la pâte*.

Ces actions d'accompagnement conduisent à constater l'intérêt, mais aussi les appréhensions des professeurs des écoles à l'égard de l'enseignement expérimental qu'ils doivent pratiquer dans leur classe. Dans l'apport des scientifiques, ce qui relève de la culture générale scientifique est souvent bien apprécié, mais la demande essentielle concerne des idées d'activités expérimentales facilement transposables dans la classe.

À mon avis, l'interaction avec les scientifiques peut se révéler très positive si ceux-ci connaissent suffisamment bien le fonctionnement de l'enseignement du premier degré, savent trouver le langage adéquat, savent proposer des activités à réaliser en classe, arrivent à rassurer les enseignants, en dépit des difficultés inhérentes aux démarches expérimentales.

## **Table ronde (extraits)**

La table ronde est animée par Edith Saltiel et Claudine Larcher, INRP - Paris.

Elle regroupe :

Georges Charpak, prix Nobel de physique, académicien

Pierre Léna, astrophysicien, académicien

François Chevalerias, inspecteur de l'éducation nationale, direction de l'enseignement scolaire, ministère de l'éducation nationale

Jacques Mahieux, chargé de mission, délégation interministérielle à la ville

Alain Berestetsky, directeur du Centre de culture scientifique, technique et industrielle (Fondation 93)

Jean Matricon, professeur des universités, Paris VII

Claudine Schaub, directrice d'école maternelle, Issy-les-Moulineaux

• **François Chevalérias, inspecteur de l'Éducation nationale, direction de l'Enseignement scolaire, ministère de l'éducation nationale.**

Je crois qu'on peut avoir de bonnes raisons de se réjouir de cette fébrilité toute particulière, cet élan, cet essor que l'enseignement des sciences a pris, de façon presque spontanée mais un peu aidée malgré tout, depuis 1996.

En tant qu'inspecteur de l'éducation nationale, j'ai eu à connaître des terrains assez diversifiés et à rencontrer des classes qui pratiquaient bien sûr l'enseignement des sciences. Mais, depuis la rentrée dernière, j'ai eu l'occasion de circuler dans un certain nombre de sites concernés par La Main à la pâte. Et j'ai essayé d'identifier, au travers de ces différents sites, ce qui pouvait représenter des points d'appui, des mises en œuvre concrètes dont on pourrait tirer parti ailleurs, pour d'autres classes. En bref, quels sont les déterminants de la réussite de La main à la pâte dont il est possible de s'inspirer ?

Serait-il possible aujourd'hui d'aller plus loin que La Main à la pâte (tel que l'a exposé M. Charpak tout à l'heure) pour dépasser les 5 000 classes impliquées aujourd'hui ? Et faire en sorte que cet essor puisse aller au-delà et concerner l'ensemble des élèves ? Des rencontres que j'ai pu faire, j'ai retenu quelques constats qui méritent réflexion et intérêt de notre part.

Le premier point concerne le rapport entre l'enseignement des sciences et l'apprentissage de la citoyenneté : très probablement, les sciences en tant que telles et donc la discipline scientifique sont effectivement de nature, ainsi que cela a été largement dit aujourd'hui, à contribuer au développement des apprentissages citoyens. Mais je crois que le plus essentiel dans ce que j'ai pu voir, c'est la dimension qui est celle de l'enfant acteur. Dès lors que, dans la classe, on réserve une place effective à l'initiative de l'élève, qu'on lui donne la possibilité d'agir responsablement, de prendre des décisions, de communiquer, de prendre la parole, alors on crée les conditions pour voir l'élève adopter un comportement qui sera très certainement, soyons optimistes, suffisamment régulé dans le cadre scolaire pour que la dimension qu'on appelle citoyenne s'installe, et que ses comportements sociaux soient mieux maîtrisés.

Ici, on paraît tout à fait convaincu que l'élève-acteur est le modèle qu'il faut suivre, je m'en réjouis. Mais je crois que c'est véritablement une dimension sur laquelle il faut travailler avec un certain volontarisme si l'on tient à ce que l'enseignement des sciences permette véritablement d'installer des comportements citoyens. Parce que c'est dans cette forme de travail, lorsque l'enfant est acteur, qu'il développe les aptitudes que l'on vise.

On retrouve essentiellement ces aspects au travers d'une pédagogie qu'on a souvent appelée pédagogie de projet. Dès lors qu'il y a un projet dans la classe, et les travaux conduits dans le cadre de La Main à la pâte sont des travaux qui tournent autour d'un projet, on a une question, on se fixe un objectif, c'est la finalité qui prime, pour reprendre la terminologie employée par Philippe Meirieu tout à l'heure. Dès lors que la finalité prime, les choses s'ordonnent elles-mêmes.

Je voudrais cependant évoquer le principal écueil que peut offrir cette primauté de la finalité dans l'organisation de l'activité scolaire. Si la finalité est première, nous sommes dans une pédagogie centrée sur un projet, les choses sont particulièrement intéressantes, on va pouvoir rebondir d'une zone d'information à une autre, d'une question à l'autre. Ceci dit, il y a risque. La motivation des élèves est grande, ils vont pouvoir progresser dans un cadre tout à fait dynamique. Mais au travers de bon nombre de situations de ce type, il

apparaît nécessaire d'attirer l'attention de l'enseignant dont le rôle est de garantir des apprentissages précis, fixés pour la durée du cycle.

On peut concevoir l'activité de la classe selon plusieurs types d'entrée. Premier type d'entrée, assez traditionnel, on prend une table des matières, en principe il y a trente six points à étudier, parce qu'il y a 36 semaines, et on travaille de manière très linéaire, du début à la fin de l'année, avec les élèves. Dans ce cas, on voit bien que ces derniers ne sont probablement que peu acteurs, que cette linéarité ne laisse pas beaucoup de place à leur initiative, que peu de décisions auront à être prises et que l'incertitude du cheminement des élèves s'en trouve ainsi réduite.

Dans une toute autre perspective, le maître va suivre les élèves au travers d'un questionnement, de type La Main à la pâte, suivi d'émissions d'hypothèses et d'une expérimentation, source de nouvelles questions. Dans ce cas-là, il n'est pas impossible de perdre le fil du travail essentiel de l'enseignant qui est de garantir que les apprentissages sont réalisés, et précisément ceux qui sont spécifiés dans les programmes.

Il est donc nécessaire d'être vigilant quant aux outils dont pourront disposer les maîtres pour garantir que l'on n'est pas dans la démarche pour la démarche; mais qu'effectivement les apprentissages escomptés se réalisent, et dans tous les champs disciplinaires. Parce que cette voie, ouverte et interdisciplinaire, peut être un écueil si on ne prend pas garde à l'imprécision dans laquelle parfois on se situe, si on se contente de suivre les élèves dans le projet.

### **Georges Charpak**

Ce que vous avez dit sur le danger de la démarche pour la démarche me paraît évident parce que, quand nous allons dans des classes où cela fonctionne bien (et évidemment on a tendance à m'inviter, moi ou mes collègues, dans des classes où ça marche bien) il y a un aspect ludique merveilleux, les enfants sont heureux, l'instituteur est heureux, il leur apprend même des bonnes choses, et on se dit que cela résout tous les problèmes. Aux Etats-Unis, des tests ont permis de prouver que la plupart des écoles progressaient. Or, nous, nous n'avons pas d'évaluation, si ce n'est que des instituteurs disent : " C'est formidable, depuis que je fais cela, ma classe va beaucoup mieux. "

Et maintenant j'ai confiance dans l'avenir, parce qu'il existe maintenant des centres d'excellence. On vous a parlé de Nantes, de Vaulx-en-Velin où un travail impressionnant a été accompli. Quand vous allez dans une classe de Vaulx-en-Velin (120 délégations ont déjà été reçues) vous pouvez voir une technique, du matériel et des instituteurs qui se sont formés par un travail collectif entre eux.

J'ai l'impression que ces centres d'excellence ont coïncidé avec les endroits où il y avait des militants, ce qui est très bien. Mais on ne peut espérer arriver à 320 000 classes impliquées par ce seul biais. Mais, par contre, ces gens peuvent nous servir d'exemple. Avoir non pas, un, deux ou trois centres d'excellence, mais une douzaine, cela ferait déjà une grande différence. Il faut recevoir des visiteurs. Et je crois que c'est un des objectifs, en particulier s'il y a de l'argent, d'éviter le saupoudrage et de donner à ces centres d'excellence des outils.

Il serait absurde, pour quelqu'un qui fait un cours sur l'eau, un cours sur l'électricité, de dire : " Je pars de zéro. " Il faut qu'il parte de ce qui existe, et qu'il fasse mieux.. Il faut se dire qu'ainsi ce sont cinq ou dix ans qui sont gagnés.

Les pouvoirs publics sont en train de prévoir de mettre des moyens dans cette expérience. La création de centres d'excellence est fondamentale. Et, parmi ces centres d'excellence, il me semble que les Instituts universitaires de formation des maîtres doivent en faire partie. Mais il serait absurde de leur donner la totalité du travail, puisqu'on a vu que l'Ecole des Mines de Nantes avait fait un travail, je pourrais imaginer que quelques IUFM en fassent autant.

Voilà, j'ai tout à fait confiance parce qu'au Ministère il y a actuellement la volonté de donner des moyens pour atteindre ces objectifs.

***Claudine Schaub, directrice d'école maternelle, Issy-les-Moulineaux***

Je suis directrice d'une école de cinq classes (150 enfants) à Issy-les-Moulineaux, où il y a 30 élèves par classe. Je suis aussi institutrice maître formateur à l'IUFM d'Antony.

Je suis ici pour expliquer des propositions que j'ai faites aux stagiaires professeurs des écoles de deuxième année. La plupart, on le sait, sont recrutés dans le domaine scientifique. Et ils ont tous très envie, sur le terrain, d'imaginer des séquences scientifiques par rapport à leur savoir.

L'état des lieux de l'école maternelle me permet de dire que, en ce qui concerne les BCD notamment, nous sommes très riches et avons là un terrain favorable pour l'apprentissage de la langue.

J'ai proposé de partir des albums et de proposer aux enfants des projets : entrer dans un album, c'est avoir un projet, un projet sur une période donnée. Dans un album, les enfants trouvent des personnages, ils se mettent dans une histoire, dans un contexte.

Une école maternelle, c'est aussi une équipe. On peut ainsi, à partir des programmes dans un cycle (le cycle 1 pour moi) faire de la programmation entre les collègues de petite section, moyenne section, avec comme objectif l'évaluation.

En entrant en grande section, les élèves commencerons le cycle 2 en étant capable, dans un atelier, de se débrouiller avec du matériel. L'idée aussi, c'est, d'imaginer la classe en ateliers. Les ateliers peuvent être à dominante scientifique, deux fois par semaine, trente minutes à chaque fois.

Il est possible d'utiliser du matériel, du matériel simple, pour mettre en place un atelier scientifique. A l'école maternelle peuvent exister des ateliers autonomes, des ateliers dirigés par l'enseignant, et des ateliers accompagnés par une personne dont on n'a pas du tout parlé aujourd'hui et qui est l'ATSEM (Agent territorial des services des écoles maternelles), qui est une grande aide en ce qui concerne les activités scientifiques à l'école.

Donc, mettre en place les sciences à l'école maternelle à partir d'un état des lieux de l'école maternelle actuelle, c'est à mon avis tout à fait possible à condition de travailler en

réunion de cycle, en équipe, sur des projets, à partir d'une programmation rigoureuse des activités incluant le domaine scientifique.

- **Alain Berestetsky, directeur du Centre de culture scientifique, technique et industrielle Fondation 93**

Tout en étant tout à fait convaincu de l'intérêt de la démarche *La Main à la pâte*, tout en étant sincèrement ému par l'énergie qu'y mettent les scientifiques, les enseignants et les élèves, j'ai le sentiment que, par rapport à l'objet du débat, à savoir l'éducation scientifique et la citoyenneté, on n'est pas tout à fait dans le débat, en ce sens que je n'ai pas de garantie qu'une éducation scientifique conduise nécessairement à un plus en terme de citoyenneté.

Historiquement, on a pu voir de quelle façon des sociétés parfaitement éduquées au plan scientifique, la société allemande et la société autrichienne des années 30, étaient loin d'être les dernières en termes d'éducation scientifique dans le monde, ce qui ne les a pas empêchées, de mon point de vue, et je suppose du point de vue de la plupart des gens présents dans cette salle, j'espère de la totalité, de se comporter de façon absolument non citoyennes.

Donc, même s'il est sans aucun doute nécessaire d'avoir une éducation scientifique pour participer d'une citoyenneté, elle n'est pas nécessairement la garantie que dans tous les cas les sciences apprennent à être citoyen.

Par exemple, si je pose la question : "quel est le minimum d'informations biologiques dont j'ai besoin pour ne pas être raciste ?" Cela n'a pas de sens. Il n'y a pas de minimum d'informations biologiques nécessaire pour ne pas être raciste. Le problème est donc de savoir avec quoi je peux croiser des informations biologiques, avec quelle autre approche, (éthique, historique) je peux croiser ces informations biologiques qui me permettront de ne pas être raciste. Et, *a priori*, je pense que, ne pas être raciste, est : "être un meilleur citoyen".

Je crois que, comme l'a souligné Philippe Meirieu, une des raisons qui feraient que la science participerait à une éducation citoyenne, tiendrait dans le fait qu'elle ne résisterait pas à la capture de l'imaginaire.

Or, actuellement, la science résiste à la capture de l'imaginaire et, si on n'y prend pas garde, un enseignement scientifique qui ne se pose la question que du savoir, et pas du croisement de ces savoirs avec d'autres approches, ne croise pas la société, ou plutôt croise la société mais ne la rencontre pas, ne la croise pas exactement sur le même plan.

Parce que la société fonctionne, elle, en donnant une place extrêmement importante à l'imaginaire. Et, de ce point de vue, il est regrettable qu'on laisse des pans entiers de cet imaginaire être traités par le secteur marchand qui, lui, ne se gêne pas, parce qu'il sait que la société fonctionne en grande partie sur l'imaginaire. Il en introduit à haute dose : dans les films, dans les jeux vidéo, dans l'informatique. La science est pourtant porteuse d'un imaginaire autrement plus musclé, autrement plus intéressant que la plupart des choses qui sont proposées par le secteur marchand.

A titre d'exemple, ce que la science dit de l'histoire du monde, de l'origine du monde, de l'origine des hommes, de l'origine de la vie, qui n'est pas d'ailleurs réductible à des expériences, et qui s'étend à une démarche culturelle. Je pense que, dans cette fonction-là, la science a aussi, à ce moment-là, un rôle citoyen.

Nous essayons par exemple de mener une expérience en Seine-Saint-Denis, avec des écoles primaires, à partir de la structure que je dirige, qui s'appelle "Chercheurs d'art et de sciences", et qui essaye, sur des sujets comme l'histoire du monde, comme l'origine du monde, l'origine de la vie ou l'origine des hommes, de faire des bâtards à la science, c'est-à-dire qu'on puisse à la fois introduire de l'information scientifique, du savoir scientifique, par des scientifiques, mais aussi que cette histoire du monde soit croisée avec une représentation du monde telle que des artistes peuvent en donner. Les enfants, lorsqu'ils ont un travail à faire, font un travail, non seulement d'appropriation scientifique, mais aussi d'appropriation de démarches artistiques de rendu d'expérience qui permet de traduire des expériences.

Et on se rend compte à quel point approfondir l'un c'est approfondir l'autre, c'est-à-dire approfondir la science, c'est approfondir un imaginaire qui peut se répercuter sur l'homme, et approfondir un langage de restitution artistique ; c'est aussi souvent avoir une nécessité d'approfondir le concept sur lequel on s'appuie. Le mot concept peut sembler un peu élevé pour des enfants d'âge primaire, et pourtant il fonctionne très très bien. Les enfants conceptualisent, les enfants ont sans arrêt un rapport au concept.

Bref, je pense qu'il faut à côté de la démarche de *La Main à la pâte*, trouver d'autres démarches qui posent le problème de l'entrée en culture de la science. Cette entrée en culture a plus à voir avec une place éthique de la science, qu'avec une place technique de la science. Et je pense que, sur un débat sur la citoyenneté, cette place éthique de la science doit être présente.

### **Georges Charpak**

Entre les Allemands et les Autrichiens, je ne sais pas quel est le pourcentage d'entre eux qui avaient une formation scientifique. Mais je pense que la grande majorité d'entre eux, avait reçu une formation où l'obéissance et le respect des dogmes jouait un rôle plus grand que celui de l'étude scientifique.

N'oubliez pas que là, nous nous attachons à essayer d'introduire un enseignement qui ne vise pas à imposer des recettes aux enfants. La manière dont cet enseignement est fait, le fait que les enfants sont par groupes de quatre, qu'ils commencent à discuter entre eux, qu'ils apprennent à émettre des hypothèses, tout cela leur apprend à raisonner, les aide à ne pas suivre des gourous qui leur diraient n'importe quoi.

La France est un pays dans lequel 60 % des gens qui ont un diplôme d'études supérieures croient dans les phénomènes paranormaux et dans l'astrologie. Donc pour l'imaginaire, il me semble que les gens sont suffisamment pourvus. Ce qu'il manque à ces gens cultivés, c'est d'avoir appris ce que c'est qu'un raisonnement scientifique. Ces enfants qui apprennent à faire du raisonnement scientifique constituent une barrière de résistance à ce qui a pollué l'Allemagne et l'Autriche il y a soixante ans.

J'ai été très frappé du fait qu'à Vaulx-en-Velin, les instituteurs et les institutrices m'ont dit : "Si vous supprimiez *La Main à la pâte*, nous continuerions quand même." Pourquoi ?

Parce qu'ils ont appris à travailler en équipes et à travailler autrement. Maintenant, ils enseignent autrement les autres matières comme le français, l'histoire, les arts.

J'ai eu le plaisir, peu de temps avant qu'il ne meure, de rencontrer Yehudi Menuhin qui, ayant vu à la télévision qu'on voulait installer *La Main à la pâte* dans les écoles de la Seine-Saint-Denis m'a dit : " Moi aussi, je voudrais que des musiciens, dans ces écoles de la Seine-Saint-Denis, alternativement avec l'enseignement scientifique, donnent un enseignement musical rénové." Et plus récemment, Gérard Depardieu et sa compagne m'ont fait part de leur souhait d'aider ces écoles pour, en même temps qu'on fait des sciences, faire aussi du français et de l'apprentissage du théâtre.

L'ambition de *La Main à la pâte* est bien d'apprendre aux enfants à devenir des personnalités indépendantes. C'est comme cela que *La main à la pâte* est perçue aujourd'hui. Et cela va donc bien plus loin que le strict enseignement des sciences.

### ***Jacques Mahieux, chargé de mission, délégation interministérielle à la Ville***

Pour le Ministère de la Ville, et donc pour la politique de la ville, l'opération *La Main à la pâte* est vraiment quelque chose de très important.

Cette importance se situe, pour nous, à deux niveaux. D'abord, sur le plan de la démarche pédagogique, ce qui vous paraîtra peut-être inhabituel de la part de la politique de la ville; et deuxièmement, il en a été beaucoup question précédemment, sur le plan des partenariats.

La démarche pédagogique *La Main à la pâte* s'inscrit dans les activités scolaires et essentiellement dans le temps scolaire.

Première remarque : pour la politique de la ville, qui intervient sur les quartiers où les difficultés sont concentrées, l'école est un élément déterminant et là plus qu'ailleurs nous considérons que la réussite scolaire est déterminante.

Deuxième remarque : l'école doit être comprise dans un dispositif plus complet d'éducation au sens large. C'est une question qui a été un peu évoquée aussi précédemment. Actuellement, se mettent en place les Contrats éducatifs locaux. Il y a lieu de réfléchir à la manière dont une opération comme *La Main à la pâte* pourrait s'inscrire dans ce dispositif de mise en relation des différents temps de l'enfant, parce que cette cohérence des temps de l'enfant est considérée aussi comme un élément déterminant de réussite.

Trois objectifs dans la démarche pédagogique *La main à la pâte* intéressent la politique de la ville.

D'abord, il s'agit, avec l'opération *La Main à la pâte*, d'aider les élèves des quartiers les plus en difficulté (et non pas : aider les élèves les plus en difficulté des quartiers en difficulté). Il y a donc intervention sur un territoire.

Cette démarche pédagogique s'appuie sur la curiosité des enfants pour leur donner le goût de la recherche. Il s'agit bien de faire en sorte que les élèves deviennent des chercheurs grâce à des activités scientifiques. La manipulation d'objets de la vie quotidienne favorise l'implication des élèves en cours de construction de leurs connaissances.

De ce point de vue, le terme *La Main à la pâte* me convient parfaitement. Dans le bassin minier du Pas-de-Calais dont je suis issu, on dit " aller au charbon ", c'est un peu la même chose, c'est-à-dire y aller, travailler, s'engager.

Et pour la politique de la ville, il y a ici quelque chose de très important, c'est cette idée qu'on peut aider les élèves sur les territoires les plus en difficulté ; qu'on peut les aider à réussir si on s'appuie sur toutes les compétences des enfants et des jeunes, pas seulement les compétences dites traditionnelles de l'école (comme la lecture par exemple) mais aussi celles liées à la culture scientifique, à la culture artistique, etc.

Un auteur récent nous dit : " L'école qu'on réclamait repose sur un trépied, matériel, corporel, conceptuel. " On a bien là ce trépied qui montre des dimensions multiples sur lesquelles l'école doit s'appuyer. Et on n'a pas cette opposition manuel-intellectuel ; *La Main à la pâte*, c'est bien, comme on l'a dit précédemment, un aller-retour entre le conceptuel, le matériel, le corporel.

Et il poursuit : " C'est un instrument pour intégrer les plus défavorisés afin que puisse être comblé l'écart éliminatoire entre l'élite et ceux qui entrent difficilement dans le système. " Prendre en considération ce type de pratique est déterminant pour la réussite des élèves qui sont dans les quartiers les plus en difficulté.

Le deuxième objectif a trait à la culture scientifique et technique. L'opération a pour but de promouvoir un savoir scientifique et technique, afin d'éviter que s'accroissent les écarts entre ceux à qui leur culture permettra de s'intégrer dans le monde moderne et ceux qui n'ont pas les éléments de cette culture, afin de permettre à tous de devenir des acteurs à part entière. Ceci est bien une idée de citoyenneté, de permettre d'éviter la dualité entre ceux qui comprennent ce qui se passe autour d'eux et les autres, qui n'en n'ont pas les moyens.

Condorcet disait que le but de l'école de la République, c'était d'élémentariser les savoirs. Elementariser, cela ne veut pas dire simplifier, mais donner les éléments qui vont permettre d'entrer dans des savoirs plus complexes, et donc casser cette opposition entre ceux qui ne savent pas et les savants, c'est là tout l'enjeu de l'école.

Donc, l'opération participe ainsi à l'élargissement du champ des compétences, pour une meilleure éducation à la vie, pour une meilleure intégration dans la société.

Le troisième objectif qui nous importe, concerne la maîtrise de la langue. Nous avons écrit, dans un document de préparation sur l'éducation pour les futurs Contrats de ville : " La langue est l'élément privilégié du dialogue et de l'échange, de la participation au débat d'idées, et donc de l'existence de la citoyenneté. " Prendre en compte, dans les Contrats de ville, la question de la langue est relativement nouveau. Et je sais tout ce que *La Main à la pâte* apporte sur le langage écrit, le langage oral.

J'insisterai seulement sur la question de l'intégration, qui nous importe beaucoup. Je crois que *La Main à la pâte* nous apporte beaucoup aussi de point de vue-là. On n'a pas suffisamment dit que travailler sur l'objet scientifique, c'est aussi surmonter les obstacles de langues et de cultures différentes. Les sciences restent l'un des moyens d'accès à l'universel, au-delà des cultures et des langues différentes. Toutes les cultures ont droit à l'accès à l'universel.

Grâce aux activités collectives, on a cette appropriation collective des vérités scientifiques qui sont une manière de favoriser un usage plus riche, la maîtrise du langage

et la construction du lien social. *La Main à la pâte* est ainsi un véritable code d'objectivité et de citoyenneté.

J'insisterai aussi sur le collectif. Je crois que, ce que *La Main à la pâte* fait bien apparaître, c'est qu'on ne sépare pas, comme on a trop tendance à le faire, socialisation et scolarisation. Il y a bien, par le moyen de la culture scientifique et de ce que fait *La Main à la pâte*, la possibilité de socialiser par la scolarisation. On oppose trop souvent les deux, et on a tort, parce que cela peut tendre à dire que, dans les quartiers les plus en difficulté, l'urgence, c'est la socialisation. Non, c'est la scolarisation et la socialisation.

Voilà donc les trois objectifs qui montreront à quel point, pour nous, l'opération importe.

Deuxième point, la question des partenariats. Vous savez qu'en politique de la ville, l'éducation est une responsabilité partagée. Nous avons vu diverses formes de partenariats : avec des scientifiques, avec des chercheurs, avec les élus, avec les parents.

Il y aurait sans doute à creuser la notion de partenariat avec les parents car c'est un rapprochement auquel la politique de la ville attache beaucoup d'importance, en réfléchissant sur la signification d'un rapprochement des parents de l'école. Comment peut-on être parent dans sa relation de l'enfant avec l'école ? *La Main à la pâte* a beaucoup de choses à dire sur ce point, puisqu'on peut y voir comment l'intérêt des enfants, leur curiosité scientifique, peut impliquer aussi leurs parents. On peut aussi observer que les parents peuvent, eux aussi, être à l'écoute des questions, apporter des réponses, et apprendre aussi avec les enfants. C'est cela être parent partenaire, et cela ne se substitue en rien au rôle de l'école.

Et il y aurait aussi, sur ce plan du partenariat, à voir comment on pourrait amener, en temps scolaire, hors temps scolaire, enfants, adolescents, adultes à utiliser le travail de *La Main à la pâte*, dans des associations pour mettre en place une sorte de continuité qui importe à la réussite des enfants et aussi à l'éducation citoyenne qui se poursuit tout au long de la vie.

On n'est jamais citoyen, on le devient constamment. C'est quelque chose à réaffirmer constamment comme la démocratie d'ailleurs puisque, si on ne la fait pas revivre, elle meurt.

### **Georges Charpak**

Ce qui va donner confiance dans le caractère citoyen de l'éducation qu'on donne par *La Main à la pâte*, c'est le plaisir qu'ont les enfants de faire cette activité.

J'ai vu des dizaines de classes dans lesquelles les enfants sont heureux, et où le problème n'est pas d'imposer une discipline aveugle, mais de faire en sorte que, quand spontanément ils veulent donner la réponse au problème, les maîtres sont obligés de montrer un certain doigté pour les calmer, parce qu'ils participent énormément.

Les enfants qui sont passés par des écoles dans lesquelles ils ont participé, dans lesquelles ils ont l'impression qu'on les traitait bien, qu'on les respectait, ce ne sont pas les mêmes enfants que ceux qui ont l'impression que ce sont des laissés pour compte.

Dans toutes les classes que j'ai vues, dans des endroits plus ou moins difficiles, j'ai été très frappé du fait qu'on avait l'impression qu'il n'y avait aucun problème dans ces écoles. A Montreuil-sous-Bois, j'ai été très amusé de voir trois élèves de neuf ans expliquer au maire ce qu'ils faisaient et lui dire : "monsieur le maire, voilà l'hypothèse que nous avons faite. Cette hypothèse s'est avérée fausse". Ils s'exprimaient déjà fort bien, grâce à cette formation que leur avait donné *La main à la pâte*. Les enfants avaient appris à communiquer. C'est un élément modeste mais qui contribue à la formation citoyenne.

**Jean Matricon, professeur des universités, Paris VII**

Je suis très impressionné et même accablé par la profondeur des propos qui ont été tenus avant moi. Je n'ose presque pas dire ce dont je voulais parler et qui est extrêmement terre à terre.

Je voudrais d'abord dire que je suis rentré dans l'esprit qu'on appelle *Main à la pâte* bien avant que *La Main à la pâte* existe, par le biais de l'association des Petits Débrouillards. Et, depuis que je côtoie les deux, j'essaie de faire du rapprochement et c'est très difficile. Il y a une réticence extrêmement forte de la part de l'Education nationale vis-à-vis des Petits Débrouillards, pour des raisons que j'ignore. Un rapprochement serait une bonne chose, parce que Les Petits Débrouillards ont vraiment une méthodologie qui va très bien dans l'esprit de *La Main à la pâte*.

Mon deuxième point est celui du matériel. Personnellement, je développe une théorie extrêmement misérabiliste du matériel. Je pense que moins le matériel est sophistiqué, plus l'efficacité du discours pédagogique est grande. Et que, de très belles mallettes bien faites, qui contiennent des appareils totalement adaptés à la fonction qu'on attend d'elles, rendent très bien le service en question, mais ne font pas grand-chose d'autre.

Or, justement, il me semble que, quand on est en face d'une attitude, d'une situation *Main à la pâte*, il faut absolument qu'elle se développe tous azimuts. Il ne faut absolument pas qu'elle soit centrée sur un seul objectif qui est poursuivi avec obstination par tout le monde, il faut qu'on profite de cette expérience merveilleuse pour ramasser tout autour tout ce qui, plus ou moins, s'y rapporte. Eh bien, j'estime que le matériel de fortune, c'est justement une fortune. Quand un bout de tuyau ne marche pas, on va en chercher un autre alors qu'il faudrait se poser la question : quelle est la fonction qu'on demande au tuyau ? Et chercher ce qui pourrait convenir à cette fonction ?

Ce n'est peut-être pas très citoyen, mais c'est pas si mal que cela, de se dire qu'on fonctionne avec ce qu'on trouve en récupérant, en impliquant les parents, en impliquant toutes les connexions que les enfants peuvent avoir autour d'eux.

Le troisième point, dont je voulais dire un mot, c'est ce problème des programmes, qui est dramatique quand on entend : " On ne peut pas en parler, ce n'est pas dans le programme. "

Je pense que cela n'a aucune importance, car tout est dans tout. Telle chose n'est pas explicitée au programme, soit. Il faut être borné pour ne pas trouver qu'il n'y a pas une petite connexion de cette chose qui se raccroche à quelque chose du programme. Le son n'est pas au programme. Mais le corps humain et les cinq sens sont au programme, les activités de communication sont au programme, donc tout cela permet de parler des sons. Je crois qu'il ne faut pas trop se tracasser avec ces questions de programmes. Il vaut mieux douze points bien traités et visiblement connexes que trente-six points traités un peu rapidement.

**Pierre Léna, astrophysicien, académicien**

Il y a une chose qui m'a beaucoup frappé aujourd'hui, et puis dans ce que nous savons du fonctionnement de *La Main à la pâte*, c'est que les réussites, et il y a de grandes réussites, sont souvent associées à une participation des scientifiques. On l'a vu pour Nantes de manière très claire, on l'a entendu pour Vaulx-en-Velin, on sait aussi que c'est vrai dans beaucoup d'autres endroits.

Mais cela pose une question assez sérieuse au développement de *La Main à la pâte*. Est-ce possible d'avoir, à l'échelle du pays (350 000 classes) une implication de la communauté scientifique à cette mesure ? La réponse est que c'est probablement difficile.

On a entendu aussi des exemples intéressants, en particulier dans l'exposé de Pierre Fontes sur le rôle des consultants, des sites Internet. C'est une manière assez commode et providentielle de pouvoir rompre, en particulier l'isolement géographique dans le Médoc ou dans la Moselle, de pouvoir ainsi communiquer avec des enseignants. Au fond, c'est une grande chance que l'on ait cela.

Mais cela pose aussi deux autres questions qui, toutes les deux sont très intéressantes et que j'aimerais partager avec vous sans forcément avoir la réponse.

La première, c'est que, en créant des liens entre scientifiques et écoles primaires, en fait on crée des liens entre l'institution Education nationale et des gens qui peuvent d'ailleurs, s'ils sont universitaires, être aussi dans l'Education nationale, mais qui appartiennent, comme cela a été souligné par David Jasmin, à un autre monde. Et cette espèce de pont, qui lie deux tels mondes, a un effet un peu rafraîchissant sur le fonctionnement de l'institution elle-même.

Et il y a aussi autre chose qui est peut-être plus profond encore, qui est le fait que, si on regarde la façon dont la science a travaillé, dans les quarante ou cinquante dernières années, on voit une chose évidente, c'est qu'elle a fonctionné pour accumuler des connaissances, découvrir, explorer, remplir des kilomètres de revues ou de bandes magnétiques de résultats, elle a fonctionné pour accumuler du savoir essentiellement. Et tout d'un coup, on lui demande là, et pas seulement pour *La Main à la pâte*, de partager le savoir. On fait ainsi apparaître une nouvelle obligation en direction de la communauté scientifique. On peut dire que, d'une certaine manière, cela a déjà été demandé à ces scientifiques par le biais des médias et du grand public.

Mais là, *La Main à la pâte* nous oblige, et on le voit très bien, je crois, dans le fonctionnement quotidien, à distinguer information scientifique et éducation scientifique. Quand la communauté scientifique partage ses résultats, une nouvelle planète, un nouveau virus, un nouveau transistor, un circuit intégré, avec le grand public, elle le fait sur le mode de l'information. On apporte des faits nouveaux. Naturellement, il faut essayer de faire comprendre.

Quand on est dans le registre de *La Main à la pâte* avec l'école, donc avec les enseignants, on est sur un registre d'éducation, de progression cognitive, d'une certaine technicité d'ailleurs et qui a été évoquée ici, et c'est donc un peu différent. Personnellement, je crois voir des signes un peu partout du fait que, ce qu'on appelle en anglais *public out of reach*, que les institutions scientifiques sont convoquées à rendre compte et à partager le développement scientifique.

Alors, quelle ampleur est-ce que cela va avoir par rapport au volume de développement de *La Main à la pâte* ? Il manque quand même un ordre de grandeur, ça veut dire qu'il faut qu'on reste vigilant sur les outils de partage, que ce soit des livres, que ce soit des cédéroms, que ce soit Internet et les réseaux de consultants, ou la téléconférence ; il y a toutes sortes de procédés pour développer ce partage, en essayant de ne pas perdre l'aspect relationnel qui est si important.

Et cela pourrait aussi répondre à une question qui a été posée tout à l'heure, sur l'identité professionnelle des enseignants. Comment les enseignants retrouvent-ils leur identité professionnelle grâce à *La Main à la pâte* ? C'est la question qui m'a souvent été posée sous des formes diverses dans telle ou telle rencontre. Je crois que c'est une vraie question parce que, si on regarde la langue, de fait, le partage de la langue, il se fait dans la littérature en permanence. Et en permanence il y a de la création littéraire qui va repartager l'évolution de la langue et sa façon de parler du monde. Mais la science, elle, est beaucoup plus en difficulté, c'est justement pour cela qu'on convoque la communauté scientifique aujourd'hui à plus de partage. Il est intéressant de noter, par exemple, qu'aux Etats-Unis, c'est le Congrès américain lui-même, donc qui représente les électeurs, qui le demande aux institutions fédérales chargées du développement scientifique, par exemple à la Fondation nationale de la science.

Il n'est donc pas très étonnant qu'un instituteur, qui se trouve en difficulté de partage de la science, se trouve aussi en difficulté de trouver son identité professionnelle vis-à-vis de ce savoir qui lui est relativement étranger.

Donc il y a une obligation de partage plus grande faite aux scientifiques, et qui a été très bien montrée dans l'intervention de Ludovic Klein de Nantes. Dans la préparation des séances, il y a une familiarisation, une sorte de préparation de l'enseignant avec l'accompagnateur scientifique, le mot même accompagnateur est important. Tout cela permet d'aider l'enseignant à affirmer son identité professionnelle par rapport aux sciences.

Un deuxième champ de remarques touche au problème de l'intégration. Nous avons une responsabilité concernant *La Main à la pâte*, qui va au-delà de nos frontières. On a le droit de rêver un petit peu. On touche actuellement 4 ou 5 000 classes, et on voudrait arriver à 350 000, alors pourquoi aller regarder au-delà ?

Le modèle qui va être développé en France, qui y est déjà, n'est pas indifférent à beaucoup de pays. Et je voudrais simplement me faire le témoin auprès de vous des demandes que nous recevons et que nous aidons, ou accueillons pour le moment venant de pays assez divers, qui se trouvent confrontés au risque d'une société duale, avec une partie qui se trouve à l'aise dans la science et une partie qui s'y sent complètement étrangère ; et qui, en plus, ont souvent un enseignement basé sur le "par cœur", sur l'apprentissage, et sur le fait qu'on ne se pose pas de questions devant l'autorité du maître.

Je reviens d'Egypte où j'ai rencontré beaucoup de personnes intéressées par *La Main à la pâte*. Et le message qui me revient, c'est : comment pouvons-nous transformer cet enseignement basé sur le par cœur, basé sur : il ne faut pas se poser de questions, il faut simplement savoir apprendre, comment peut-on le transformer avec *La Main à la pâte* ?

Les modèles, les outils, les compétences que nous développons en France, seront appréciés ailleurs et la demande est immense, évidemment. Mais je crois que c'est important d'avoir au moins cette ambition à long terme, et de s'en souvenir, en sachant que ce que nous tentons, dans la logique d'une intégration scolaire, que Jacques Mahieux citait dans des groupes très multiculturels, en particulier dans les banlieues, peut aussi nous apprendre quelque chose qui se retrouvera par des liens, et cela a été dit à propos de Vaulx-en-Velin et d'un lien avec l'Algérie. Je crois que ce type de lien, de jumelage d'écoles,

est appelé sans doute à se développer beaucoup dans les années à venir, là aussi grâce à l'outil Internet qui est providentiel.

-----

29 rue d'Ulm 75230 Paris Cedex 05  
Tél : 01 46 34 90 00 - [www.inrp.fr](http://www.inrp.fr)

Site de Lyon - Place du Pentacle - BP 17  
69195 Saint-Fons Cedex