

# La « main à la pâte » : des enfants qui (re)découvrent



**La « main à la pâte » est une opération pilote mise en place dans les écoles primaires. Il s'agit de présenter aux enfants les lois de la nature par l'observation et la manipulation. Enfin un enseignement qui sait réconcilier intelligence et plaisir...**

**A** lors que la science, par les technologies qu'elle développe, est présente dans toutes nos activités, on note chez les Français une inculture scientifique alarmante. Et le constat est de taille car moins les hommes sont préparés aux mutations technologiques, plus celles-ci seront douloureuses. Chercher les raisons de cette méconnaissance nous conduit à nous pencher sur ce qu'apporte finalement l'école : n'est-ce pas avant tout elle qui doit nous transmettre un minimum de savoir scientifique ? En tous cas, elle *devrait* car certains sondages font froid dans le dos. En 1985, *Science et Avenir* réalise une enquête sur ce qu'ont retenu les Français des grandes découvertes scientifiques. Il s'est avéré qu'un sur quatre croyait toujours que le Soleil tournait autour de la Terre (!), et 14% des réponses faus-

**FLORENCE BELAËN**

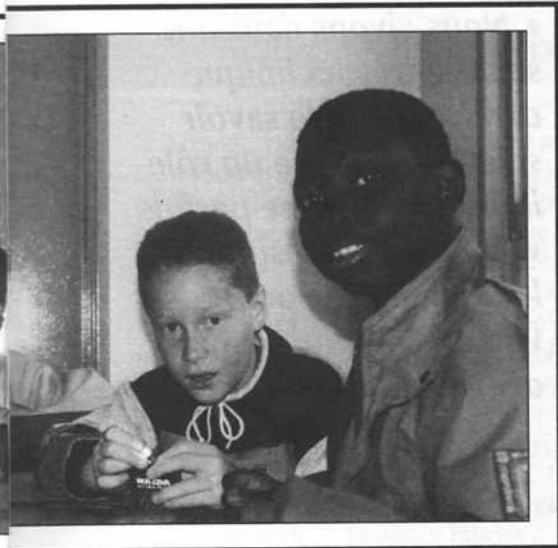
ses étaient proposées par des cadres supérieurs. Ce sondage montre bien que l'inculture scientifique ne touche pas seulement les personnes les moins scolarisées. L'école semble donc ne pas remplir complètement son rôle de divulgateur (entre autres) de savoirs scientifiques. Et même si l'on peut être de l'avis que les sciences ne sont pas vitales, il est quand même dommage de voir que tous les hommes n'ont pas conscience du b.a.-ba des lois du monde dans lequel ils vivent.

Une enquête IFOP réalisée en 1989 au niveau national illustre bien ce malaise. Le questionnaire comprenait plusieurs questions sur des vérités scientifiques qui ont toutes eu une portée médiatique. A la question « L'homme et la vache ont-ils des ancêtres en communs ? », 51% des Français ont répondu que « non », 28% « je ne sais pas » et seulement 21% « oui ». Dommage pour Darwin et son œuvre semble être déjà mise aux oubliettes ! Etant donné qu'il existe plus que jamais toute une discussion autour de la validité du *Principe de l'évolution des espèces*, on en conclut par conséquent que de nombreuses personnes ne peuvent participer à ce débat faute de savoir de quoi il en retourne. Et c'est ainsi que les grandes décisions restent entre les mains de quelques individus.

On peut alors se demander si l'école parle de toutes ces idées qui font partie de notre culture et sur lesquel-

les le fonctionnement de nos sociétés repose. Pourtant, au vu des programmes, tous ces sujets et ces thèses sont abordés. Alors pourquoi ne nous en reste-t-il rien ? La raison résiderait dans la méthode que l'école applique. Comme le fait clairement remarquer Jean-Paul Jouary dans son livre *Enseigner la vérité ?* à propos de la question sur l'évolution des espèces, on peut supposer que si l'on avait comparé l'homme et le singe, le nombre de réponses justes aurait été certainement plus important, mais par contre l'homme comparé à l'araignée aurait entraîné d'avantage de réponses fausses. Par cet exemple, Jean-Paul Jouary cherche à prouver que l'école nous transmet des vérités : elle les présente sous forme d'axiomes irrécusables sans faire part de l'acheminement intellectuel qui a permis leur construction. Ensuite, lorsqu'on pose une question de façon détournée, comme sur l'évolution des espèces, la personne interrogée cherche à répondre à partir des connaissances retenues au lieu de raisonner. C'est là où l'école échoue lamentablement. Au lieu de nous apprendre à réfléchir, à raisonner en nous donnant accès à l'élaboration intellectuelle d'une connaissance, elle nous incite à adopter une attitude passive qui est celle de la récitation idiote.

Un autre symptôme de ce malaise est l'attachement qu'ont les Français pour les « sciences parallèles ». N'a-t-on pas, ces derniers mois, prêté attention à notre soi-disant astrologue nationale, Elisabeth Tessier, à qui on aurait demandé son avis sur la guerre



du Golfe ? Il faut être conscient, comme le fait remarquer Jean-Paul Jouary que « trois siècles après Descartes, la France compte environ 40.000 voyants et 30.000 guérisseurs ou sorciers divers, à qui ont recours chaque année, 10 à 12 millions de clients, si l'on en croit les enquêtes rapportées en 1989 par le Nouvel Observateur et l'Express, alors que l'on compte environ 50.000 médecins et moins de 5000 psychanalystes ». Dans les médias, nous sommes régulièrement saturés de témoignages d'astrologues, de guérisseurs, de magnétiseurs, d'exorcistes, de parapsychologues, etc. Il existe même un nouveau magazine *Incroyable et Scientifique* qui propose à ses lecteurs de leur procurer toutes les preuves de l'existence d'extraterrestres ou d'ovnis. On y condamne « les méchants scientifiques » qui refusent d'accepter l'existence et les performances de civilisations lointaines. Bien plus, on y invite « tous les amis tolérants, chaleureux, ouverts, non sectaires, intéressés par les Maîtres Cosmiques, les contacts U.F.O. et extraterrestres, le tantrisme, le reiki, le naturisme, l'occultisme, l'illumination, les « stars people », la multidimensionalité de l'être, la Mère Nature, l'amour inconditionnel, les fraternités secrètes et ésotériques, le Tibet, les Mondes souterrains, l'Évolution et la Réalisation spirituelle » à se retrouver. On finit par croire que toutes ces croyances représentent la vraie science et se demander ce que tous les efforts menés par Socrate, Archimède ou Galilée ont pu apporter vu qu'aujourd'hui on est toujours à la recherche de pouvoirs mystérieux.

Selon une enquête de la SOFRES de

1989, 54% des personnes qui ont reçu une formation littéraire et 46% des personnes qui ont suivi une formation scientifique supérieure croient aux phénomènes paranormaux ! Ces chiffres montrent le paradoxe de l'école : on y apprend certes beaucoup de choses mais pas à avoir un esprit critique face à toutes les dérives intellectuelles auxquelles on est constamment confrontés. Pourtant n'est-ce pas le rôle de l'école, comme l'avait conçue Jules Ferry, de nous apprendre à vivre en société, de nous apporter un esprit critique et les arguments utiles à notre défense et à notre épanouissement ?

## L'enseignement français pris au piège de la théorie

Le constat précédent est grave car il montre que l'école n'assure pas complètement son rôle alors qu'elle est un des seuls lieux qui puisse apporter aux enfants les moyens de s'affirmer, de s'épanouir et de se défendre.

Qu'est devenu l'enseignement français ? Une boîte à créer des têtes soi-disant pleines mais qui sont pourtant prêtes à s'adonner à toute croyance dignes des temps anciens. Le problème tient au fait que la sélection, à tous les niveaux, se fait de plus en plus par les mathématiques. Les étudiants se retrouvent ainsi emprisonnés dans le monde de la logique, de la théorie et de la perfection, qui a l'avantage de pouvoir modéliser le monde, mais qui a le défaut de rester toujours dans le virtuel. « *Les mathématiques n'expliquent pas le monde, mais le décrivent* », comme le dénonce Hans Gutbrod, physicien allemand, responsable du département de la physique subatomique de l'École des Mines de Nantes. « *Le Monde des Mathématiques a peu à voir avec la réalité, l'imagination, l'évolution, l'indispensable adaptabilité dont l'industrie a besoin. C'est toute une culture qui est en jeu* ». L'ennui avec cet enseignement dogmatique est qu'il stérilise la créativité ainsi que le plaisir de la découverte. Dans ce système, les étudiants sont alors amenés à se conforter, avec passivité, au monde de la logique, un monde sans obstacle et ne cherchent donc plus à s'aventurer dans un domaine encore inexploré. Cette constatation explique en partie pourquoi la France ne parvient jamais à im-

poser à ses concurrents mondiaux un nouveau produit et se trouve donc contrainte à suivre la marche des ces derniers. Nos ingénieurs ou chercheurs restant trop longtemps dans le doute et la réflexion, les idées qui germent en France sont exploitées par des industries américaines ou nippones qui sont davantage entraînées à s'approprier concrètement les concepts. C'est pourquoi les industriels français se plaignent de ne pas disposer d'ingénieurs opérationnels. Georges Charpak, prix Nobel de Physique, lors d'une intervention à l'École des Mines de Nantes, raconte : « *Pendant des années, j'ai vu arriver des jeunes ingénieurs de tous les pays. Or si les Français étaient parfois des érudits à la tête bien pleine, ils ne pouvaient travailler qu'en tandem avec un technicien supérieur capable de réparer un matériel en cas de panne. Leurs collègues allemands, en revanche, n'hésitaient pas à retrousser leurs manches et à jouer du fer à souder.* »

Le but n'est évidemment pas d'arriver à un système éducatif à l'anglaise, c'est-à-dire basé sur l'empirisme pur car les élèves y manquent certainement d'aisance pour la réflexion théorique. Néanmoins, il est tout de même temps que notre enseignement réconcilie les méthodes de conception et celles de production. Il faut que les étudiants, à la fin de leur cursus, sachent se poser les bonnes questions face à une situation nouvelle et apporter des solutions concrètes adaptées. Pour cela, ils ont besoin d'être à l'aise avec les principes théoriques, mais doivent évidemment avoir aussi l'habitude d'être confrontés à des situations nouvelles. D'ailleurs, on demandera de plus en plus aux futurs travailleurs des capacités d'adaptation et d'apprentissage, comme la recherche d'information pertinente sur un sujet ou la maîtrise d'un nouveau logiciel plutôt que des formules creuses.

## L'École des Mines montre l'exemple

L'École des Mines a compris que les industriels exigeaient des ingénieurs autant de savoir-faire que de savoir-être. Pour y répondre, elle vient d'instaurer dans son programme, le projet APA qui signifie « Apprentissage Par l'Action ». Son appellation

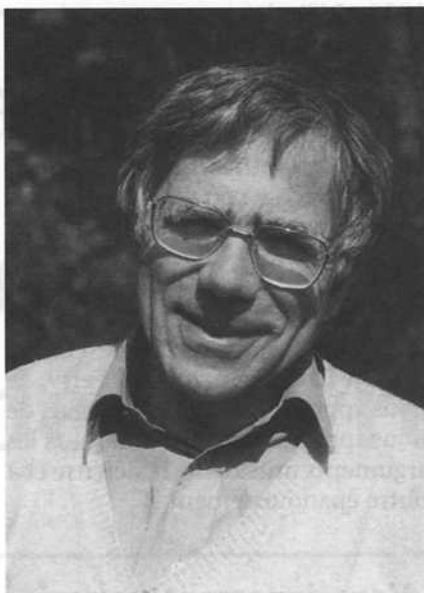
montre bien l'objectif : enseigner par l'expérience.

APA est né de la méthode américaine ZAP, méthode pédagogique inductive mise au point par Jerry Pine, physicien à l'Institut Technologique de Californie, le Caltech Institute, qui a retenu l'attention de Georges Charpak. « APA, c'est le principe de la « main à la pâte », explique Gérard Hégron, directeur de Recherches à l'Ecole des Mines de Nantes, *les élèves apprennent en faisant.* » Chaque élève sera donc en possession d'une boîte à outils avec à l'intérieur des fils, des composants électroniques, un fer à souder, des vis, etc. On lui demandera de réaliser lui-même des appareils nécessaires à quelques expériences de physique simples : source de tension, amplificateur à transistor, oscillateur haute fréquence et radiofréquence, etc. Ainsi, l'étudiant sera confronté à une problématique concrète et vérifiera ce qu'il a étudié en cours. Les industriels peuvent se réjouir car ils pourront enfin disposer d'ingénieurs qui maîtriseront production et conception. Avec ces exercices basés sur l'expérimentation, les étudiants seront alors plus à l'aise pour utiliser les différents appareillages mais seront surtout plus confiants. « Avec APA, la peur de toucher disparaît, ajoute Hans Getbrod, *du coup, les élèves prennent confiance dans leur capacité à maîtriser des mécanismes cachés derrière les formules des boîtes noires.* »

Bien que la formation qu'elle dispense soit déjà reconnue, l'Ecole des Mines n'hésite pas à tirer profit d'une méthode américaine. Elle a senti que le monde industriel a besoin d'ingénieurs compétents par la compréhension et la réflexion mais aussi d'ingénieurs autonomes et confiants. L'APA est un exemple d'enseignement qui prône une attitude plus dynamique de la part de l'élève pour qu'il puisse davantage s'épanouir et s'affirmer. Toutefois, l'APA reste la politique d'une école seulement. Le changement d'état d'esprit, voire de culture, doit se faire au niveau national et pas seulement à une élite privilégiée.

## Naissance d'un projet pour l'école primaire

La « main à la pâte » est un projet qui concerne l'enseignement scienti-



fique à l'école primaire. Son principe repose sur l'observation d'un phénomène ainsi que sur l'expérimentation et l'analyse menées par les élèves. Il vient d'être expérimenté dans 350 classes de France de la maternelle au CM2 et doit être appliqué à toute la France à la rentrée prochaine. L'objectif est, selon les promoteurs du projet, « *que nos enfants sortent de l'école primaire aptes à s'interroger, à distinguer le réel, à créer, à se repérer dans notre société si marquée de science et technique. En somme mieux préparés à demain.* »<sup>1</sup>

Comme le constate Pierre Léna, astrophysicien à l'Observatoire de Meudon et membre de l'Académie des Sciences, « *le problème de l'enseignement des sciences à l'école primaire n'avait pas été posé en France depuis les années 70. A cette époque, la grande réflexion résidait autour du tiers temps pédagogique, des activités d'éveil, ce qui a conduit au début des années 80 à l'abandon de la préoccupation de l'enseignement des sciences à l'école primaire.* »

Le projet de la « main à la pâte » est né en 1994 de l'intérêt porté par Georges Charpak à une expérience américaine. Le physicien Leon Lederman, son collègue et ami, mène là-bas une « *expérience d'alphabétisation scientifique appelée « Hands On »\** ».

Après une visite dans une école de Pasadena, petite ville de Californie

\*Ce projet est dans la continuité d'« Inquiry », le programme que les Etats-Unis avaient installé en réponse au premier lancement du sputnik par l'Union soviétique en 1957.

**« Nous vivons dans une société très technique dans laquelle le savoir scientifique joue un rôle important, même parfois vital, pour la position de l'individu d'un point de vue de l'emploi ou de la démocratie. »**

**Pierre Léna**

où 90% des élèves sont issus de familles vivant en dessous du seuil de pauvreté, Charpak rapporte : « *On y est frappé par la soif d'apprendre des élèves, par leur émerveillement et leur participation très inhabituelle en ces lieux.* »<sup>2</sup> Dans ces écoles, les maîtres ne cherchent pas à asséner des vérités toutes faites et toutes froides mais, au contraire, les font découvrir aux élèves. « Hands On » est un véritable succès dans ces quartiers difficiles de Pasadena. Toutefois prenons garde, la « main à la pâte » n'est pas une importation du projet américain car, comme le précise Pierre Léna, « *les écoles primaires sont différentes selon les deux pays, les problèmes d'intégration sont beaucoup plus importants dans les ghettos de Chicago et de Pasadena que chez nous ; notre système d'éducation est national alors que chez eux, il dépend de la politique de l'Etat ; le rôle des parents d'élève y est aussi différent... Transposer à l'identique l'expérience de Lederman serait inutile et provoquerait une allergie profonde chez nos maîtres !* »

Cette problématique réveillée par la notoriété de Charpak suscita en France un intérêt au sein de l'Education nationale et à l'Académie des Sciences qui firent le constat suivant : « *Les sciences de la nature et non les mathématiques sont absentes dans l'enseignement primaire actuel et cela en dépit des outils pédagogiques et des programmes qui sont en général bien faits* »<sup>3</sup>. Cette situation apparaît surprenante mais surtout très grave car, selon Pierre Léna, « *nous vivons dans une société très technique dans laquelle le savoir scientifique joue un rôle important même parfois vital pour la position de l'individu*

## Quand l'émotion rencontre la raison

Tout individu de l'espèce humaine qui a eu la chance de bénéficier d'une éducation et qui n'est pas totalement ingrat, se rappelle avec une émotion profonde d'au moins une ou deux personnes quelquefois éloignées qu'elles puissent être de lui aujourd'hui. Que ces personnes se nomment parent, instituteur, enseignant, maître ou éducateur, peu importe au fond. Ce qui a marqué de façon indélébile le souvenir de ces personnes dans notre mémoire, c'est la joie qu'ils nous ont transmise, parfois sans s'en rendre compte. Joie de la découverte de la cohérence de l'univers, joie qu'apporte la passion de la connaissance, joie que provoque la reconnaissance de l'universalité de l'homme.

C'est bien cette joie à laquelle nous avons goûté en visitant, dans l'école primaire de Chanteloup-les-Vignes, la classe de CE2 où un instituteur participe à l'expérience la « main à la pâte ». C'est un endroit où l'on pourrait trouver toutes les « bonnes » raisons d'échouer : difficultés sociales, mélanges des nationalités, pauvreté des familles, etc. Pourtant, malgré tout, le miracle se produit. L'instituteur réalise la difficile alchimie qui lui permet d'entraîner sa classe vers des horizons nouveaux. Ce jour là, il démarrait un nouveau cycle consacré à l'électricité. Premier exercice très simple : comment allumer une petite ampoule avec une pile standard de 4,5V. Rien de bien difficile et toute la classe, répartie en groupe de deux, y arrive facilement après quelques tâtonnements. Par contre, les choses se compliquent lorsque l'instituteur demande aux élèves de dessiner l'expérience : beaucoup d'entre eux se trompent en dessinant les lames de la pile portant toutes deux sur le filetage de l'ampoule. Cette erreur fournit l'occasion de nombreux développements pédagogiques : qu'est-ce qu'une borne, un isolant, etc. L'enseignant en profite pour rappeler quelques règles de sécurité électrique.

Cela peut paraître dérisoire. Mais voir et ressentir la joie et la fierté de ces enfants qui ont compris le fonctionnement d'une ampoule (en tout cas l'essentiel) cela vous tire facilement une larme : on comprend alors le cadeau précieux que nous ont fait les adultes dont nous parlions plus haut. C'est l'enthousiasme, ce « Dieu intérieur » dont parlait Pasteur et à qui Lazare Carnot écrivait des odes enflammées. C'est ce moment magique où l'émotion rejoint la raison.

Si l'opération « la main à la pâte » a un sens, c'est bien celui-là : au-delà de la transmission de connaissances formelles nécessaires pour comprendre notre monde actuel, elle doit rendre conscient chez les enseignants, comme chez les enfants, le lien intime qui existe entre l'émotion et la raison. Elle doit donner le goût de cette émotion fondamentale, le goût de la joie éprouvée à découvrir, soit par soi-même, soit en mettant les pieds dans les traces d'un grand savant du passé. Ce goût est en effet si fort qu'on ne peut jamais vraiment l'oublier. C'est le meilleur antidote à un enseignement sclérosé par la toute puissance des mathématiques formelles et arides. **E. Grenier**



du d'un point de vue de l'emploi ou de la démocratie. Face à cette réalité, on n'enseigne pas les matières scientifiques à des générations d'enfants dans leur période initiale de formation, que l'on sait si importante. Si dans les collèges, il n'y avait pas de laboratoire, pas de matériel, on pourrait tout de suite s'en apercevoir. Mais à l'école primaire, on ne peut le remarquer car, malgré tout, les sciences sont dans le programme. Ensuite, on a des enfants qui s'imaginent que le lait provient des briques en carton et non de la vache. Tout cela peut être très dangereux ! » Cette absence peut être rapidement expliquée par la formation littéraire qu'ont reçu la plupart des instituteurs. Cependant, la raison n'est pas aussi simple. On peut soupçonner un certain désarroi de la part des maîtres à vouloir expliquer des phénomènes qui demandent du temps et du matériel. Les instituteurs sont aussi surtout sous la pression des programmes qui visent prioritairement l'acquisition de la lecture, de l'écriture et du calcul mais qui laissent penser que les seuls moyens d'atteindre ces objectifs sont les méthodes traditionnelles comme la dictée, la table de multiplication, etc. Or, cette méthode d'enseignement ne convient pas toujours aux élèves qui ont des difficultés scolaires.

La « main à la pâte » est justement un projet pédagogique qui montre que l'on peut « susciter tous les éléments fondamentaux du développement de l'enfant »<sup>4</sup>, avec en prime le plaisir d'apprendre.

## La réunion de Treilles

Des scientifiques comme Georges Charpak, Goery Delacôte (directeur de l'Exploratorium à San Francisco), Albert Jacquard (généticien des populations), Yves Quéré (physicien et membre de l'Académie des Sciences) et quelques personnes du monde de l'Enseignement telles que Thérèse Boisdon (directrice de l'école maternelle et présidente de l'Association générale des instituteurs et des institutrices des écoles), Jean Hébrard (historien et inspecteur général de l'Éducation nationale), Claude Thélot (directeur de l'évaluation et de la prospective, ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche) se sont réunis à la Fondation de Treilles en septembre

# La genèse de la « main à la pâte »

*Afin de dresser un tableau de la situation actuelle et des perspectives en ce qui concerne la « main à la pâte », nous avons interrogé Patrick Bernard, chargé de mission auprès du directeur des écoles.*

*Il suit particulièrement les activités de l'enseignement scientifique à l'école élémentaire.*

**Pouvez-vous faire l'historique de l'opération de la « main à la pâte » ?**

**P. Bernard :** L'idée de ce projet est apparue au cours de l'année 1995, lorsque des scientifiques, en particulier Georges Charpak, ont attiré l'attention du ministre de l'Éducation sur le fait que la science semblait être mal ou peu traitée à l'école élémentaire, bien qu'elle soit intégrée dans le programme.

**Ce constat était-il juste ?**

**P. Bernard :** Le constat est le suivant : l'état de l'enseignement des sciences est à l'heure actuelle insatisfaisant, d'une part par son volume qui est trop faible et d'autre part, parce que l'apprentissage reste trop théorique.

Peu d'enseignants du premier degré traitent l'ensemble du programme scientifique. On attribue souvent cela au fait que ces enseignants n'ont pas reçu de formation scientifique ; c'est vrai dans la mesure où peu d'entre eux ont fait des études scientifiques, environ 15%. L'erreur serait d'en déduire une relation de cause à effet. Prenons un contre-exemple : moins de 5% ont fait des études de mathématiques ; or personne ne dira que l'enseignement des mathématiques soit en perte de vue à l'école élémentaire, certains se plaignant même du caractère envahissant de cette matière.

**Comment remédier au problème ?**

**P. Bernard :** Georges Charpak avait attiré l'attention du ministre de l'Éducation, M. Bayrou, sur les tentatives dans ce domaine à l'étranger et en particulier aux États-Unis. L'on s'intéressa alors, en 1995, à titre documentaire, à ce qui se fait dans certains quartiers de Chicago, en particulier avec le Pr Lederman, ami du Pr Charpak.

**Il s'agit donc d'une importation ?**

**P. Bernard :** Certains l'ont cru mais cela n'a jamais été envisagé. Les conditions ainsi que les traditions pédagogiques sont différentes, les élèves ne reçoivent pas la même formation et les maîtres travaillent différemment. Mais nous avons retenu l'idée de baser l'enseignement sur la manipulation par les élèves.

**D'où la naissance de la « main à la pâte »...**

**P. Bernard :** L'année scolaire 1995-1996 fut une année de sensibilisation, qui a débouché sur un colloque et des expériences de terrain. Le colloque s'est déroulé au Futuroscope de Poitiers, les 1 et 2 avril 1996, et a réuni 150 inspecteurs de l'Éducation nationale. Ils ont pu à cette occasion rencontrer et dialoguer avec la direction des Écoles, représentée par son directeur lui-même et ses collaborateurs, et des scientifiques de renom comme Georges Charpak, Pierre Lena (astrophysicien et directeur des INRP), Yves Quéré, etc.

Parallèlement, cinq départements ont été choisis : Yvelines, Rhône, Loire Atlantique, Loir-et-Cher et Meurthe-et-Moselle. Parmi ces départements, 344 classes, de la grande section de maternelle au CM2, ont été retenues. Chaque inspecteur d'académie est le pilote de l'opération dans son département.

L'idée est de lier, au sein du groupe départemental de pilotage, trois domaines : l'École représentée par ceux qui établissent le projet, c'est-à-dire l'inspecteur d'académie, les IEN, quelques directeurs d'écoles, quelques instituteurs eux-mêmes ; ensuite l'IUFM, qui assure la formation des maîtres ; et enfin la science, représentée par un ou deux

centres scientifiques locaux, universités ou écoles d'ingénieurs, qui apportent leur savoir sur le plan de la pratique expérimentale. La présence de ces derniers est une véritable nouveauté.

On demande trois choses à ce groupe : premièrement des fiches d'expériences simples réalisables par tous les maîtres et leurs élèves, qui illustreraient tout le programme des sciences à l'école élémentaire. Celui-ci, établi en 1995, n'est pas remis en cause. Pour chaque point de ce programme, on demande donc aux instituteurs d'imaginer une ou deux expériences simples, qu'ils se sentent capables de faire avec leurs élèves, afin de parvenir à la notion qu'ils doivent enseigner.

Le caractère simple est le nœud de ce projet. Il ne faut pas que les instituteurs puissent nous dire qu'ils se sentent incapables de réaliser ces expériences sous prétexte qu'ils n'ont pas fait d'études scientifiques. Ces expériences seront ensuite validées au niveau départemental par le groupe d'experts évoqué précédemment, mais il faut qu'elles aient été réalisées à la base par un instituteur et ses élèves.

L'idée de fond, qui rejoint d'ailleurs l'expression « la main à la pâte », est qu'il y a chez les maîtres une richesse peu utilisée : ils savent plus de choses qu'ils ne le croient. Notre but est de leur faire réaliser qu'avec des éléments simples, on peut développer des notions essentielles.

La deuxième chose qu'on leur demande, c'est une liste du matériel simple, essentiel, qui leur paraît indispensable dans une école. Les maîtres s'aperçoivent d'ailleurs qu'il est beaucoup moins important qu'on ne l'imaginait au départ.

La dernière chose qu'on leur demande, c'est de concevoir l'usage pédagogique d'un cahier d'expériences que l'élève conserverait de la grande section de la maternelle jusqu'au CM2. Il sera constitué d'une rubrique individuelle, dans laquelle l'élève notera ce qu'il voit et imagine, et d'une rubrique collective dans laquelle seront résumées les conclusions auxquelles la classe est parvenue et ce qui devra être retenu. Ce cahier joue un rôle très important : il permet de suivre l'évolution de l'élève et il permet à certains élèves de faire des progrès dans la langue écrite par le biais de cet enseignement scientifique.

#### **Comment obtient-on ce résultat ?**

**P. Bernard :** Les maîtres constatent que cela permet de surmonter des blocages chez les élèves qui ont des difficultés à écrire. Si, au cours d'une manipulation, on leur demande de noter ce qu'ils voient ou imaginent, sans prononcer le mot « rédaction », ils écrivent pour quelque chose, oublient qu'ils sont en train de rédiger et font alors des progrès en ce domaine.

#### **Est-ce que l'on peut déjà faire un bilan d'étape de l'opération ?**

**P. Bernard :** L'année 1995 fut l'année de la sensibilisation, l'année scolaire 96-97 est l'année d'expérimentation, l'année 97-98 sera l'année de l'extension. Au cours du dernier trimestre, les écoles produiront une trentaine de fiches-type d'expériences qui seront diffusées. Parallèlement, l'inspection générale de l'Éducation nationale a établi la liste des connaissances scientifiques que l'on attend d'un élève à la fin du CM2. Elle a donc créé des fiches connaissances, expérimentées par les 350 classes.

On disposera donc, pour cette prochaine rentrée, de fiches-connaissances, de fiches d'expériences et d'un modèle du cahier de l'élève. Nous sommes donc prêts pour l'extension.

#### **Comment l'envisagez-vous ?**

**P. Bernard :** Il ne faut pas prolonger à l'excès une situation expérimentale. Dès cet automne, il nous faut des productions concrètes immédiatement utilisables.

#### **Avez-vous observé des différences de comportement selon les élèves ?**

**P. Bernard :** C'est peut-être en gran-

de section de maternelle que les choses paraissent les plus aisées, certainement parce qu'on y a plus l'habitude de faire manipuler les enfants. On peut remarquer une diminution de ces pratiques chez les élèves de CM2.

#### **Avez-vous déjà réfléchi à une articulation future entre le primaire et le collège ?**

**P. Bernard :** Pas encore. La « main à la pâte » vise uniquement le primaire. Les scientifiques eux-mêmes estiment que c'est par là qu'il faut commencer. Mais il est évident que si nous parvenons à une bonne rénovation de l'enseignement des sciences dans le primaire, il sera inévitable que le collège en tienne compte. Je crois plus à de telles expériences pour les changements de pratique et de conception qu'aux textes institutionnels préalables. Si l'on parvient à convaincre les acteurs qu'il y a une évolution, et des facilités qui leur sont offertes, les changements seront plus durables et plus réels.

#### **Quelles sont les réactions des instituteurs ?**

**P. Bernard :** Au cours de mes déplacements, j'ai pu remarquer que les instituteurs étaient très sensibles au fait que l'on s'adresse d'abord à eux. Cette démarche n'est pas si habituelle. J'ai senti aussi que les instituteurs avaient été agréablement surpris par une initiative qui traite d'une discipline dont on parlait peu. En dehors des instituteurs qui expérimentent ce projet et qui ont produit une multitude de fiches, nous recevons beaucoup de courrier manifestant l'intérêt que suscite cette initiative.

#### **Les sciences sont-elles un bon support pour enseigner l'éducation civique ?**

**P. Bernard :** C'est comme l'enseignement de l'histoire. Au début des années 80, on s'est ému de sa quasi-disparition et on a jugé que, dans une démocratie, il était dangereux que les jeunes ne connaissent rien de leur histoire.

De même, dans ce monde technique, n'est-il pas dangereux que des élèves n'aient pas de repères scientifiques, ce qui les privera plus tard d'une liberté de jugement ?

Dans l'alarme déclenchée sur la pauvreté de l'enseignement des sciences, ce danger est bien évidemment pris en considération.

#### **Comment se passe la rencontre entre scientifiques de centres locaux et enseignants ?**

**P. Bernard :** Des deux côtés, les gens sont volontaires, ce qui favorise la rencontre. Les scientifiques des centres locaux ont été agréablement surpris par cette demande de collaboration. En ce qui concerne les maîtres du premier degré, ils se sentent manifestement valorisés de pouvoir contribuer, à leur niveau, à la diffusion du savoir scientifique.

Cependant, je voudrais souligner que nous ne cherchons pas d'intervenants extérieurs pour réaliser ces manipulations. Ce sont les maîtres qui doivent assurer cet enseignement, sinon celui-ci ne sera jamais pris au sérieux par les élèves et ne sortira pas du statut de « discipline de second rang ».

#### **Le côté concret marque-t-il un retour à un enseignement plus traditionnel ?**

**P. Bernard :** Indiscutablement, oui... là où cet enseignement était développé. Autrefois, on avait fait un essai avec « la leçon de choses » dont on pourrait peut-être s'inspirer. La leçon des choses était née au XIX<sup>ème</sup> siècle en Angleterre et on y retrouve bien le pragmatisme anglo-saxon. Ce modèle avait alors été véritablement importé en France, mais en subissant des transformations « cartésiennes » : on faisait effectivement manipuler mais on établissait à la fin la liste des mots à retenir. La leçon de choses anglo-saxonne était alors devenue en France une « leçon de mots ».

Notre projet « la main à la pâte » n'est donc pas un retour au passé : il s'agit de laisser du temps au tâtonnement, à l'expérimentation pensée par l'élève. On va d'ailleurs probablement créer une rubrique dans le cahier de l'élève où on lui demandera d'écrire, avant de faire une expérience, ce qu'il croit obtenir. Après la manipulation, l'élève notera ce qu'il a observé, le comparera avec ce qu'il avait imaginé et devra réfléchir en s'interrogeant : « Y a-t-il une différence ? Pourquoi ? »

#### **L'emploi du temps n'est-il pas déjà assez chargé ?**

**P. Bernard :** Dans le cadre de l'emploi du temps, deux heures par semaine sont réservées aux sciences mais sont souvent inutilisées, pour les raisons que nous avons évoquées. Ce projet consiste donc d'abord à donner aux maîtres les moyens de respecter cet emploi du temps. ■

1996 pour réfléchir ensemble sur l'enseignement des sciences à l'école primaire. Cette rencontre a donné naissance au livre *La Main à la pâte* dont les droits d'auteur sont versés dans un fond que l'Académie des Sciences réserve au soutien de ce programme. Ce livre a d'ailleurs déjà dépassé les 9000 exemplaires. « *Si ce livre se vend, c'est parce que la société s'y reconnaît* », affirme Pierre Léna.

Le but de cet ouvrage est avant tout de persuader les instituteurs que l'enseignement des sciences se fondant sur l'expérimentation est tout à fait réalisable et d'autre part donner des exemples d'expériences simples qui permettent d'expliquer aux enfants quelques lois de la nature. « *Comment une éruption volcanique se produit-elle ? Trois cuillerées de confiture de fraise ou de groseille au fond d'une casserole, une épaisse couche de purée par dessus, une ébullition contrôlée et voilà l'éruption ! En mettant le tout au congélateur, en coupant la purée le lendemain, on obtient une image de la structure interne d'un volcan* ». La réa-

lisation de ce « mini-volcan » est simple, elle n'exige aucun matériel de base et donne pourtant une idée efficace et juste de ce qu'est une éruption volcanique. Les exemples y sont nombreux et tous aussi simples à réaliser : sentir la notion de propagation en faisant entendre à l'enfant l'écho d'un cri ou en lançant un bouchon sur l'eau, montrer le phénomène de cristallisation en dissolvant du sel dans de l'eau, en le chauffant puis le refroidissant, etc. Ces « expériences types » sont nées d'un travail de collaboration entre le monde scientifique et celui de l'enseignement : le premier a apporté son savoir en matière d'expérimentations, le second, toute la pédagogie indispensable à l'école primaire.

Ce livre montre aussi comment, par des séances « main à la pâte », l'élève est en situation de recherche, d'observation, de tâtonnement, de description face à une situation inconnue qu'il essaiera lui-même d'apprivoiser. Cette méthode est riche pédagogiquement car elle exige des

aptitudes très diverses de la part des élèves. L'enfant va devoir manipuler, apprendre à faire fonctionner certains objets, à imaginer quels peuvent être les résultats finaux, à dessiner ce qu'il voit, à écrire ses conclusions pour enfin pouvoir les communiquer à ses camarades.

Lors de la journée de la Science en Fête à l'école de Chanteloup-les-Vignes, les instituteurs ont pu remarquer le « *plaisir que les élèves de CM1 avaient à communiquer leurs résultats sur le cycle de la Lune à une classe de CM2 d'une autre école qui ne l'avait pas étudié avec leurs instituteurs. On pouvait sentir leur plaisir à transmettre aux autres leur savoir, ils se sentaient valorisés.* »<sup>5</sup>

## De l'émerveillement à la citoyenneté

Cette approche de l'enseignement des sciences, où l'élève devient acteur et non spectateur, fait tout l'intérêt du projet de la « main à la pâte ». Grâce à cette attitude plus dynamique, l'élève comprend davantage le concept qu'il est en train d'apprendre. Comme le disait Pascal, « *On se persuade mieux, pour l'ordinaire, par les raisons que l'on a soi-même trouvées que par celles qui sont venues dans l'esprit des autres.* »<sup>6</sup> Par de telles expériences, l'enfant adopte les attitudes du chercheur : essayer, tâtonner, imaginer, refaire, etc. Après cette partie expérimentale, on retrouve les activités classiques d'un élève de primaire : l'écriture, la lecture et la rédaction de la conclusion trouvent une application concrète. Chaque élève aura son propre cahier qui le suivra de l'école maternelle au CM2, ce qui permettra ainsi de voir l'évolution de l'élève tant au niveau du dessin, de l'écriture qu'au niveau de l'argumentation et des connaissances. Pendant l'année 96-97, année d'expérimentation du projet auprès de 350 classes de France, on a pu remarquer que de telles initiatives pouvaient aider les élèves qui ont des difficultés en français : lorsqu'ils sont dans un autre contexte que celui de la dictée traditionnelle ou de la leçon de grammaire, ils oublient qu'ils sont en situation d'écriture, et de ce fait ont plus confiance en eux-mêmes et finalement font moins de fautes. La « main à la pâte » respecte donc complètement

### Point de vue du Syndicat des Enseignants sur l'expérience « La main à la pâte »

Jean-Louis Biot, secrétaire national du Syndicat des enseignants.  
Propos recueilli le 4 juin 1997.

« Nous sommes tout à fait favorables à ce projet. Cette démarche est très riche pédagogiquement parce qu'elle invite les élèves à trouver par eux-mêmes les règles qui organisent le monde.

« Une telle méthode apprend davantage aux enfants les comportements de la vie comme le fait de se tromper, d'hésiter ou de chercher, qu'un enseignement où on apporte les connaissances et le savoir sur un plateau en lui disant : « *Essaie de les retenir* ».

« Malgré tout, nous sommes un peu sceptiques quand on nous dit que l'extension va réellement se faire à la rentrée prochaine. Des précédents atténuent notre enthousiasme. Par exemple, l'ancien ministre de l'Éducation, M. Bayrou, avait promis que l'enseignement des langues étrangères à l'école primaire serait généralisé à tous les classes de CE1 et CE2. Trois ans après, la généralisation n'a toujours pas eu lieu.

« Le ministère continue d'afficher comme une « *fausse vitrine* » l'extension nationale d'un tel projet. On peut l'affirmer dans les discours mais pas dans la réalité. Le problème avec le ministère de l'Éducation nationale est qu'il ouvre toujours beaucoup de chantiers sans en suivre toujours l'évolution et sans se préoccuper si leur réalisation est possible.

« Il affiche des innovations, des nouveautés qui peuvent s'avérer trompeuses pour les parents d'élèves et l'opinion publique lorsque la concrétisation fait défaut.

« Il faut savoir qu'un véritable problème de diffusion et de vulgarisation de l'information subsiste entre le Ministère et les gens de terrain. Ce que nous demandons et attendons du nouveau gouvernement, c'est justement moins d'ambition affichée mais plus de réalisations concrètes, effectives et sur le fond. »

## Explique moi la Lune...

Pourquoi la Lune est-elle différente chaque nuit ? Quel va être son visage la semaine prochaine ?...

Voilà le genre de questions que se pose tout homme levant les yeux au ciel. Grâce à une étude de six semaines dans le cadre du projet de la « main à la pâte », les réponses à ces interrogations n'ont plus de secrets pour les élèves de l'école primaire Verlaine à Chanteloup-les-Vignes.

Suivez leur explication...

Pendant deux mois, chaque élève de la classe de CM1 de l'école Verlaine avait, tour à tour, pour mission de regarder la Lune. Le lendemain, il devait décrire à ses camarades de classe la forme que le satellite avait la veille. En comparant les résultats obtenus, les élèves ont pu remarquer ensemble que la forme de la Lune suivait un cycle de 29 jours.

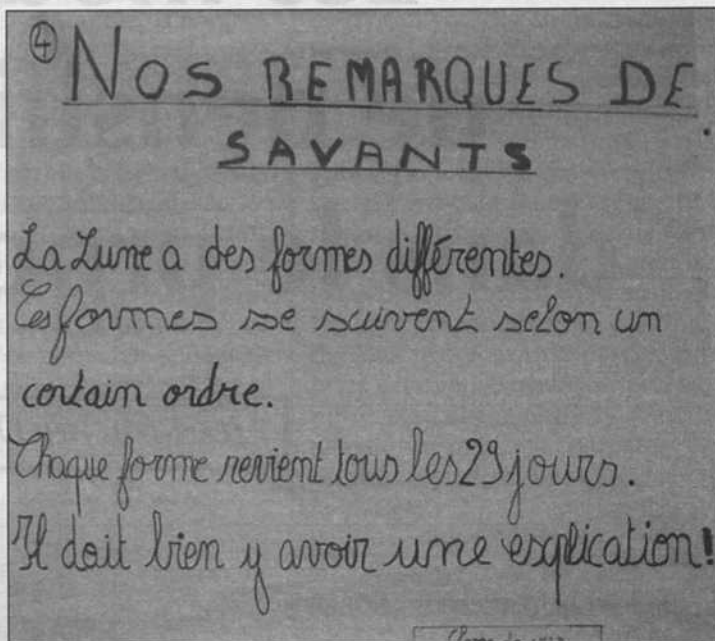
Dans la première phase de cette série de séances d'observation de la Lune, chaque élève participe ludiquement à l'étude. Pourtant le simple fait de regarder le monde dans lequel ils vivent les a conduit à faire le constat que certains phénomènes sont gérés selon des lois. Les petits esprits, intrigués, cherchent alors à savoir pourquoi : « Il doit bien y avoir une explication ».

Et c'est là où le maître intervient donnant quelques pistes pour faciliter l'explication : « Quel est l'astre le plus lumineux ? Le Soleil, bien sûr. Et la Lune, que fait-elle ? Elle tourne autour de la Terre. Essayons de mettre tous ces éléments en situation. Toi tu prends la lampe de poche et tu joues le rôle du Soleil. Moi je suis la Terre et toi tu tournes autour de moi comme le fait la Lune ». Et c'est là où les choses s'éclaircissent...

« Mais oui, quand la Lune est entre la Terre et le Soleil, elle capte la lumière et donc apparaît toute noire. Par contre, quand la Lune n'est plus dans l'axe du Soleil et de la Terre, seule une partie du satellite est éclairée. Ainsi, vue de la Terre, on n'en voit qu'un quartier ».

La dernière phase consiste à mettre dans le cahier d'élève ce que chacun a réussi à comprendre grâce à la simulation. Reste à attribuer un nom à chaque élément et à expliquer la loi qu'ils ont trouvée.

Si vous n'avez pas tout compris, allez voir les « petits Copernics » de l'école Verlaine, ils se feront une joie de vous l'expliquer...



les objectifs de l'école tout en offrant une autre chance aux élèves pour lesquels les méthodes traditionnelles ne conviennent pas.

Une autre performance de ce projet est la confrontation directe au réel. Se heurter aux objets et aux phénomènes naturels et techniques, les interroger, les apprivoiser, sentir à la fois qu'ils résistent et qu'ils se prêtent au tâtonnement ou à l'expérimentation sont les interactions qui permettent à l'enfant de construire une pensée logique. L'objet est obstacle et comme l'écrit Albert Camus, « ce qui fait obstacle fait progresser ». Cet aspect est de taille car, comme le dénonce Pierre Léna, « dans les milieux défavorisés surtout, le virtuel finit aujourd'hui par nous couper de l'expérience du réel. Il faut bien sûr épanouir

son imaginaire mais il faut aussi affronter la résistance de la réalité. »

Ce contact avec le réel donne aussi à l'individu ses repères, ne peut le rendre indifférent quant à son existence et au fonctionnement du monde dans lequel il vit. Cette prise de conscience des lois de la nature peut paraître secondaire mais est pourtant vitale. « En découvrant le monde, l'enfant apprend également qu'il en fait partie et prend conscience de sa propre identité. (...) Il doit disposer d'un langage signifiant et apprendre la rigueur dans son explication du monde réel. Il reprend sa place dans la collectivité des hommes et devient peu à peu citoyen ». Par de tels projets, l'école retrouve son rôle, celui de former non pas des érudits passifs et sans passion, mais des individus qui connaissent le plaisir de la

découverte, qui savent être lucides faces à toutes les dérives intellectuelles et surtout qui savent vivre par l'imaginaire mais dans le réel. Cette vision du citoyen n'est pas utopique, la preuve est là. Pour cela, il suffit juste de s'en donner les moyens ou encore que l'école mette la « main à la pâte ».

### Références

1. La Main à la pâte, Ed. Flammarion.
2. La Main à la pâte, Ed. Flammarion.
3. Entretien avec Pierre Léna, avril 97.
4. La Main à la pâte, Ed. Flammarion.
5. Propos d'un instituteur de l'école Verlaine de Chanteloup-les-Vignes.
6. Les Pensées, Blaise Pascal.