

La main à la pâte

Présentation générale des travaux

C. Larcher ; E. Saltiel

L'opération *La main à la pâte* vise le développement des activités scientifiques à l'école ; elle se développe depuis 1996 sous l'impulsion de Georges Charpak et de l'Académie des sciences

Sur ses acquis, le Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école lancé par le Ministère de l'Education nationale en juin 2000 se donne trois ans pour que tous les élèves pratiquent des activités scientifiques expérimentales dans les classes, guidés par leur enseignant.

La main à la pâte, tout en gardant ses spécificités, vient en appui au plan en tant que pôle innovant.

L'opération a mis en avant les enjeux de familiarisation au monde du vivant, du non vivant et au monde des objets construits, d'initiation à la démarche expérimentale et aux concepts scientifiques, dans des pratiques de classes qui contribuent à la maîtrise du langage ; elle a mobilisé des scientifiques pour aider les enseignants dans cette perspective et soutenir leur effort.

C'est une pédagogie socio-constructiviste, mettant l'accent sur l'activité des élèves et sur le rôle du langage écrit et oral dans la construction des connaissances, qui est préconisée comme alternative à une pédagogie expositive visant la mémorisation d'énoncés factuels.

S'appliquant aux sciences, cette pédagogie s'appuie sur deux outils spécifiques : une salle d'expériences permettant de disposer du matériel -au sens large- nécessaire aux manipulations, et un cahier d'expériences (appelé carnet d'expériences dans les nouveaux programmes) support d'un travail intellectuel associé à ces manipulations.

S'agissant d'un domaine où les pratiques étaient peu coutumières, de nombreuses aides tant sur le plan scientifique que sur le plan didactique et pédagogique, ont été envisagées via internet ou localement avec présence d'un interlocuteur.

Ainsi, un site internet interactif a été mis au service des enseignants par l'INRP et l'Académie des sciences dès 1998, suivi peu après d'un réseau internet de consultants scientifiques, de consultants pédagogiques. L'accès à internet se développant, un travail coopératif permettant à chacun de bénéficier, via une liste de diffusion, de l'expérience des autres et de mutualiser les compétences a été initié, dans une perspective d'évolution des pratiques.

C'est dans ce contexte, dont les différents aspects sont ainsi brièvement rappelés, que l'INRP avait lancé cet appel à association en proposant différents axes de travail.

Le premier axe visait l'enrichissement des propositions d'activités scientifiques et technologiques sur le site, d'une part quantitativement pour permettre de couvrir l'ensemble du programme scolaire, d'autre part qualitativement en visant l'amélioration de la communication sur ce qui se passe en classe au cours de ces activités scientifiques : l'écriture impose une sélection d'information et une linéarisation qui est forcément réductrice. Comment faire en sorte qu'une fiche d'activités, rédigée par un groupe d'enseignants qui les ont menées dans leur classe, apporte suffisamment d'informations à d'autres enseignants pour qu'ils puissent s'en saisir pour mener à leur tour des activités au moins aussi pertinentes dans leur classe.

L'axe 2 portait sur l'utilisation du site web par les enseignants : quelles rubriques du site rencontrent leur intérêt ? que prennent-ils ? qu'en font-ils ? comment le caractère interactif du site est-il perçu ?

L'axe 3 visait le développement d'une interaction innovante entre enseignants et scientifiques. Que ce soit en tant que consultant scientifique ou en tant qu'accompagnateur, les scientifiques ont mis leurs compétences au service des enseignants ; mais la communication là aussi n'est pas forcément facile à établir. Quels apports peut-on espérer ? sous quelles conditions ?

L'axe 4 se centrait sur "le cahier d'expériences". Comment les enseignants allaient-ils se saisir de ce terme et des quelques attributs qui lui étaient associés ? comment allaient-ils en faire un outil de travail pour les élèves et pour eux mêmes, en complément, en substitution ou en juxtaposition de leurs outils habituels ? en quoi ce nouvel outil, et ce qu'il suppose sur les modalités de travail, modifie-t-il les pratiques de l'enseignement des sciences ? le cahier de laboratoire des chercheurs est-il une référence pour ce cahier d'expériences des élèves ?

L'axe 5 concernait les salles de sciences. En tant que lieu dédié aux sciences, il semblait important de préciser leur montage, leur organisation et leur fonctionnement possible . Mais ces salles constituent également un lieu de transmission, par la "monstration" de compétences de maîtres expérimentés, à l'aise avec le matériel, avec les démarches scientifiques expérimentales, vers des enseignants peu habitués à travailler dans un champ de connaissances qu'ils maîtrisent mal et un peu craintifs à l'égard d'une pédagogie du questionnement qui risque de les entraîner au delà de leurs certitudes.

Enfin l'axe 6 prévoyait de s'interroger plus spécialement sur les jeunes enseignants en formation ou en année de prise de fonction dans le contexte de l'opération *La main à la pâte* en analysant leurs difficultés spécifiques versus leur formation.

Chaque équipe a travaillé sur un ou deux thèmes majoritairement, avec des recueils de données issus de contextes différents, par entretiens, questionnaires, observations, analyses de mémoires professionnels, et des outils d'analyse qui leur étaient propres. Les thèmes choisis ont été fonction de l'interrogation initiale de chaque équipe, de leur façon de poser les problèmes, de leurs présupposés également. Pendant trois ans, la recherche a rassemblé des acteurs engagés, des observateurs attentifs, partageant idées, outils, réflexions, analyses sans s'abstraire des contingences et de la complexité des différents contextes dans lesquels se situaient leurs observations et pour lesquelles leurs investigations prenaient sens.

Au delà des différences méthodologiques, les rapports des différentes équipes permettent de dégager des résultats sur les axes de travail proposés au départ.

Cette journée d'étude permettra de mettre en évidence ce sur quoi les différents travaux convergent et que l'on peut considérer comme des connaissances acquises sur lesquelles s'appuyer par la suite. Elle permettra aussi de repérer les points à travailler soit par de nouvelles recherches parce que les données recueillies à ce jour sont restreintes et partielles, soit par un débat et une négociation parce que les points de vue sont contradictoires.

Le cahier d'expériences

Les différents essais de mise en œuvre de cahiers par les enseignants, pour discerner écrits individuels, écrits collectifs, formulations validées ou essais, outils syntaxiques ou lexicaux ont été recensés (équipes de Tours, Bergerac). Des outils plus spécifiques à la démarche scientifique ont aussi été proposés pour guider la démarche des élèves avec un effet positif assez net (équipe de Tulle).

Des fiches cadres ont été élaborées, en référence à une démarche scientifique, et proposées aux enseignants (équipe du Jura). La façon dont les enseignants s'en sont saisis et les ont intégrées dans leur pratique, l'évolution des pratiques en relation avec l'évolution des représentations des enseignants sur les sciences ont été observées. Le point de vue des élèves n'a pas été oublié. Les avantages et inconvénients d'une identification a priori d'une fiche repérant un aspect de démarche par rapport à un codage a posteriori de ces mêmes aspects sur un cahier ont été discutés.

L'équipe de Mâcon a travaillé plus particulièrement sur le cahier d'expériences en tant qu'outil de repérage des phases de démarche par les élèves : distinguer ce que l'on sait, et ce que l'on ne sait pas, une connaissance partagée ou non partagée, savoir ce que l'on cherche pour ne pas s'égarer, voilà des compétences d'argumentation non seulement utiles en sciences mais aussi dans les relations sociales plus larges qu'il convenait de se donner les moyens de faire acquérir.

Les questions telles que la place de l'écriture dans la séance de sciences, l'initiative de l'écriture, l'autonomie, la « correction » par l'enseignant, la nécessaire communication entre enseignants et parents dès lors que l'habitude est modifiée, ce qui est accessible aux élèves de cycle 1/cycle 2/cycle 3 ont été abordées. Les avantages et les inconvénients de certaines pratiques peuvent être discutées pour éclairer les choix des enseignants.

L'évolution des pratiques des enseignants et des compétences des élèves ont été l'objet d'investigations par les équipes de Tours et de Bergerac, permettant de cerner un peu ce qui relève de l'évolution des élèves au cours des cycles et ce qui peut être amélioré par un guidage plus pertinent. Il reste que les pratiques sont sans doute dépendantes de la conception que se font les enseignants du rôle de l'écrit en sciences et des choix qu'ils vivent parfois comme difficiles avec « l'impression de travailler pour le cahier et pas pour les sciences » (équipe du Jura).

De nombreux exemples d'écrits à différentes époques de l'année pour un même élève, à différents niveaux scolaires sont actuellement disponibles. Ils sont témoins des activités des élèves, de la diversité des tâches qui leur sont proposées, de leurs progrès, mais aussi de leurs capacités de rédaction, de distanciation métacognitive, de raisonnement, de schématisation dès le cycle 1 alors même que leurs compétences graphiques sont encore faibles (équipes de Mâcon, Marseille)

L'équipe de Versailles s'est quant à elle intéressée aux « cahiers de labo » des chercheurs, souvent évoqués comme pratique de référence. Certains aspects de ces cahiers sont effectivement intéressants pour préciser le caractère non linéaire d'une démarche scientifique ainsi que les différents rôles du cahier : outil de mémoire, outil d'aide à la clarification de la pensée individuelle, outil de communication avec d'autres.

Mais l'écrit en sciences à l'école a en fait deux fonctions supplémentaires à assurer : contribuer à un objectif transversal de pratique puis de maîtrise de la langue et à une

appropriation des démarches scientifiques par les élèves. La première relève des compétences habituelles des enseignants, la seconde de compétences plus fragiles.

L'interaction avec les scientifiques

Point très spécifique de l'opération *La main à la pâte*, l'interaction avec les scientifiques est un des « principes » affichés de l'opération.

En fait deux types d'interactions ont vu le jour : une interaction à distance via internet, les enseignants posant des questions aux consultants scientifiques, et une interaction de proximité, de jeunes ou moins jeunes scientifiques accompagnant un enseignant pour la préparation et la mise en œuvre d'une séance dans sa classe.

L'équipe de Versailles a de fait participé à chacun de ces types et rend compte de ses actions. Les difficultés auxquelles se heurte l'interaction à distance du fait de l'imprécision des questions a été notée. Ne sachant pas ce qui est significatif et ce qui ne l'est pas, les enseignants omettent des éléments de la description de la situation qui leur a causé problème.

Les consultants ont aussi de leur côté à évaluer les prérequis correspondant à la réponse qu'ils formulent.

Les échanges sur le site ont également été analysés de façon systématique par l'équipe du département Techné de l'INRP, intéressée par l'usage d'internet par les enseignants.

L'équipe de Perpignan rend compte de tout un montage de partenariat à l'échelle d'un département, dans ses dimensions institutionnelles et opérationnelles. L'accompagnement dans les classes s'est organisé à deux niveaux, celui des intervenants auprès des enseignants et celui des intervenants auprès des accompagnateurs pour améliorer et étendre leurs compétences.

Un autre rôle des scientifiques est celui proposé par le réseau Quartz, réseau de géologues, qui a mis ses compétences à disposition des enseignants en proposant des documents scientifiques et des séances testées en classe sur les fossiles, les séismes, les volcans, les roches utiles. Un site internet dédié à ce champ de connaissances a été ouvert et continue de s'enrichir.

L'utilisation du site Lamap et la formation des jeunes enseignants.

Le site Lamap, mis à disposition des enseignants dès 1998 par l'INRP et l'Académie des sciences est un peu une vitrine de l'opération, même si certaines imperfections, pouvant être comprises comme des incohérences, sont relevées.

Il a été analysé en tant que représentatif des pratiques que l'opération cherche à développer, et comme ressource pour les enseignants par plusieurs équipes (Rouen, Aquitaine, Lorraine, Techné). La question des besoins des enseignants pour s'approprier ce qui est proposé renvoie à la question de la formation des enseignants avec deux types de points de vue sur la formation : une formation à l'usage de ressources en tant qu'applicateur ou une formation à l'usage de ces ressources comme bases pour une création tenant compte d'un contexte plus personnel.

Les aspects positifs et moins positifs notés, sur la base de recueils d'informations datant déjà d'un ou deux ans, sont à prendre en compte pour l'amélioration du site.

Des lacunes sont constatées en particulier sur la façon de gérer un débat scientifique, de partir des idées des élèves, de solliciter un approfondissement sans être trop directif. (Rouen, Bordeaux). Le site peut être utilisable comme outil de formation, mais des apports complémentaires sont nécessaires (Bordeaux).

Le caractère interactif du site, sur les documents pédagogiques proposés, semble échapper aux usagers alors même qu'ils en sont demandeurs et que cet aspect était apparu comme une priorité aux concepteurs.

La communication sur les activités scientifiques est une question abordée par ceux qui ont travaillé sur ce thème tout autant que ceux qui ont travaillé sur la production de fiches d'activités (voir paragraphe ci dessous).

La culture commune qui devrait permettre de supporter un implicite incontournable dans une communication écrite forcément linéaire et limitée n'est pas encore construite. Parfois elle l'est localement, avec un usage consensuel des mots pour évoquer certaines actions ou préoccupations (Rouen).

Des informations sur les usages du site, mais aussi de façon plus large sur les pratiques des jeunes enseignants ont été recueillies, visant à identifier les difficultés qu'ils rencontrent, et qui ne sont parfois que le reflet des obstacles plus généraux au développement des activités scientifiques à l'école (Nancy). Les aspects de la formation qui sont pris en compte et ceux qui le sont moins sont repérés. Ainsi, le recueil de préconceptions des élèves est souvent effectué sans vraiment servir de levier par la suite pour les apprentissages. Le débat dans la classe est envisagé mais est considéré comme difficile à mettre en œuvre et plutôt conçu avec des visées d'amélioration de compétences langagières que comme un outil d'apprentissage des concepts et des démarches scientifiques.

Les compétences acquises par les jeunes enseignants sont aussi parfois manifestes : certains semblent disposer d'une distance critique remarquable (Bordeaux) ; d'autres cependant apparaissent comme démunis et non informés (Rouen).

La spécificité de *La main à la pâte* est aussi interrogée (Bordeaux). L'absence de distinction entre l'opération *La main à la pâte*, singulière par différents aspects (tels que l'implication des scientifiques et le dispositif de mise en réseau élaboré) et la démarche pédagogique préconisée par l'opération *La main à la pâte* qui, sans être devenue habituelle fait l'objet de la formation dans bien des IUFM, est sans doute une des causes de cette interrogation récurrente.

Les usages des outils informatisés

Concevant le service internet comme un « objet frontière », l'équipe Tecne étudie la convergence entre les points de vue des différents interlocuteurs du site. Les procédures mises en œuvre actuellement par *La main à la pâte* assureraient les bases nécessaires à l'établissement d'un objet frontière non encore abouti. La phase actuelle est marquée par une tension entre le travail de construction d'un objet commun et les pratiques individuelles.

Le réseau Quartz, dans son projet d'élaboration d'un site spécifique à la géologie, a cherché à faire converger l'offre de savoirs, organisés suivant une logique d'émetteur spécialiste du domaine, et la demande ou plutôt les demandes diversifiées des enseignants. C'est un

ensemble de parcours possibles qui est proposé, organisé suivant plusieurs dimensions que la structure même du site prend en compte et modélise. Il laisse le choix entre des démarches d'adaptation ou de création et incite à l'approfondissement didactique et scientifique contextualisé.

Les salles de sciences

Le problème du matériel scientifique nécessaire aux activités expérimentales n'a pas été abordé en tant que tel. Les informations qui sont recueillies sur ce point par les différentes équipes laissent penser qu'il n'est pas considéré comme un obstacle majeur, même s'il reste évoqué comme contrainte. La disponibilité de mallettes, l'accès à des centres de ressources, la simplicité du matériel nécessaire aux investigations dans le cadre des programmes, l'organisation et l'imagination dont font preuve les enseignants pour satisfaire à leurs besoins sont actuellement tels qu'il ne se pose pas avec une grande acuité, même si certains parlent de « pédagogie Emmaus ». Des demandes sont cependant recensées pour la fabrication d'instruments par exemple (Versailles, Rouen).

En revanche, la disponibilité d'un lieu et de compétences pour faire pratiquer par les élèves des expériences scientifiques pertinentes est un problème plus crucial.

Nous avons lors du lancement de l'appel à association évoqué deux types de lieux : ceux à l'usage des enseignants, pour qu'ils s'entraînent à la gestion de ces activités hors la présence des élèves et ceux à l'usage des élèves encadrés par un maître, celui-ci pouvant être un maître spécialiste, en posant le problème du nécessaire transfert de compétences vers un maître a priori moins spécialiste. Les "salles de découvertes" pour tout public, à visée plus culturelle que scolaire, n'étant pas incluses dans le thème.

Une seule équipe a de fait travaillé sur cette question : celle de Bergerac.

La salle de sciences de l'Ecole des sciences qui accueille les élèves accompagnés de leur maître, sous la houlette de maîtres spécialisés, peut cependant servir de référence pour les différents aspects envisagés.

Les informations sur son montage matériel et organisationnel sont réutilisables pour d'autres projets.

L'expérience des maîtres a été l'objet d'analyses pour caractériser leur savoir faire en tant que médiateurs entre la science et les élèves mais aussi entre la science et les maîtres moins spécialistes. Conçu comme un lieu d'accueil dédié aux activités scientifiques, mais aussi de formation des enseignants pour les rendre autonomes dans la mise en œuvre d'activités, l'Ecole des sciences a été confrontée à une forte demande dérivant vers la séparation entre les apprentissages scientifiques et le reste des apprentissages.

Ce risque de séparation, incompatible avec la polyvalence considérée comme souhaitable à l'école primaire, a conduit l'équipe à s'interroger sur les avantages et les inconvénients d'une salle dédiée aux sciences plutôt que la pratique d'activités scientifiques dans la salle de classe habituelle ou au moins dans l'école habituelle.

Les activités scientifiques et technologiques

La plupart des équipes se sont lancées dans la production de fiches d'activités, avec un dispositif d'interaction avec les enseignants de terrain, dans une démarche itérative d'élaboration, de test en classe, de reprise, de rédaction. Des conditions de pertinence

scientifique et didactique ont été énoncées inscrivant l'élaboration dans un cadre théorique déjà disponible mais en assurant la nécessaire implication des enseignants (Marseille).

Les activités sont de type scientifique, technologique ou mixtes (avec fabrication, analyse de principe physique, recherche de panne), articulant parfois démarche expérimentale, démarche technologique et démarche documentaire.

Plusieurs équipes se sont intéressées à l'acquisition de démarches expérimentales nécessitant dissociation de paramètres, plan d'expérience qui consiste à ne faire varier qu'un paramètre à la fois en maintenant constants toutes les autres, expérience témoin, en proposant des outils d'évaluation de ce type de démarche dans l'hypothèse d'un transfert possible d'un domaine scientifique à un autre (Tulle, Montpellier).

Plusieurs types de compétences ont été distingués : compétences de lecture de protocole opératoire, d'analyse de protocole, de production de protocoles, ouvrant vers une diversification des activités (Tulle).

Une autre équipe (Antilles) a développé toute une gamme de fabrication, répondant ainsi aux demandes recueillies par les équipes de Rouen et Versailles.

Une autre (Alençon) a produit un cédérom à usage des élèves comme support complémentaire d'activités en biologie.

Les recherches se sont centrées principalement soit sur les apprentissages des élèves au travers de ces activités pour en juger la faisabilité psychologique et pédagogique en référence aux objectifs méthodologiques visés (Tulle, Marseille), soit sur l'appropriation de ces fiches par d'autres enseignants que leurs producteurs, dans la perspective d'amélioration de leur communicabilité (Tours, Montpellier), soit sur le rôle de l'enseignant au cours de la réalisation des activités dans la classe (Marseille, Paris 5).

La spécificité des activités scientifiques en classe, en référence à l'activité des scientifiques a été interrogée, comme l'a été plus haut la spécificité de l'écrit en classe de sciences en référence à l'écrit en sciences. Un modèle est proposé (Paris 5) pour rendre compte des dimensions multiples de ces activités.

On retrouve dans les résultats des travaux de ces équipes des aspects mis en évidence par celles qui ont travaillé sur l'appropriation des ressources du site, les pratiques des jeunes enseignants, les besoins de formation et sur les cahiers d'expériences.

Les objectifs de démarche et de connaissances constituent deux arrière plans par rapport auxquels les enseignants ont parfois de la peine à se situer, privilégiant l'un ou l'autre ou perdant leurs références en cours de route (Jura, Bordeaux).

Un certain « activisme » est parfois dénoncé (Marseille, Paris 5, Montpellier, Bordeaux) à partir de l'analyse de la pertinence des tâches par rapport aux questions posées, du déficit de conclusion, de la non différenciation entre conclusion de la classe et institutionnalisation d'un savoir valide.

La durée de la phase d'observation et de manipulation est en général très nettement supérieure à celles des phases d'engagement dans l'activité, d'exploitation des données recueillies et de conclusion (Paris 5).

Les enseignants disent manquer de recul pour faire progresser la discussion des élèves, pour « saisir la balle au bond » (Jura).

Les pratiques sont dépendantes des conceptions qu'ont les enseignants d'une part sur les sciences et d'autre part sur les apprentissages.

Ainsi l'idée que l'expérience tranche toujours entre des « hypothèses » initiales différentes est très prégnante et laisse de fait peu de place à la construction progressive d'une interprétation commune argumentée ; la relation entre les questions des élèves et les

questions finalement traitées est un problème récurrent. Les questions « productives », que l'on peut effectivement traiter en classe du fait qu'elles mettent en jeu des expériences réalisables et interprétables à ce niveau scolaire, sont parfois conçues comme décalées par rapport aux demandes des élèves et pouvant conduire de ce fait à un désintérêt pour les sciences. La gestion de ce type de maturation des questions, sans faire le deuil des interrogations initiales sur lesquelles il est possible de revenir ultérieurement n'est pas toujours explicite et interfère avec l'idée de motivation et l'absence de confiance dans les capacités des élèves à s'investir dans une tâche intellectuelle. Les difficultés lexicales sont parfois contournées alors même qu'elles sont révélatrices d'une interrogation conceptuelle (Paris 5).

On note aussi l'absence quasi totale d'hypothèse fautive dans les cahiers d'expériences comme un indice d'une conception de la science très "mécanique". De façon générale, la remise en question de ses certitudes pour soi et comme objectif d'éducation à prendre en charge s'est avérée difficile, d'autant plus que la maîtrise du débat scientifique n'est pas assurée et que la valeur de justesse, de vérité intrinsèque est trop développée.

La conception d'activités dans un groupe a débouché sur une fiche commune mais la discussion et l'interaction avaient conduit à un certain partage de la signification des termes utilisés pour en parler. L'équipe de Rouen pointait ainsi une différence de « culture » entre les PE2 du site d'Evreux et ceux du site de Rouen, sites dépendant du même IUFM.

Le projet de diffusion à l'extérieur du groupe a conduit à des choix qui se trouvent être relativement convergents d'une équipe à l'autre. On trouve ainsi des présentations « en colonne » (Montpellier, Tours) avec une description des activités élèves en parallèle à leur justification, de leurs objectifs, des précautions à prendre et autres renseignements contextualisés.

Les groupes ont cependant hésité entre plusieurs modèles : fiches modèle, fiches guide, fiches exemple (Tours).

Du côté des utilisateurs, les demandes sont aussi peu stables, voire contradictoires. La demande de témoignages, de précisions sur ce qui s'est passé dans la classe de celui qui propose cette activité s'oppose au point de vue « ce n'est pas forcément cela qui se passera et peu importe ce qui s'est passé dans la classe de quelqu'un d'autre ». La demande de précisions sur ce qui peut se passer de façon à pouvoir anticiper se heurte à la crainte de ne pas savoir s'adapter en temps réel. Des propositions de choix possibles, de scénarios adaptables seraient les bienvenues avec l'idée que de toutes façons il faut « faire sa prep » car aucune fiche n'est utilisable sans préparation personnelle (Bordeaux)

On retrouve de façon sous jacente les différents types de formation précédemment évoqués.

L'observation de la mise en œuvre des séances préparées en commun par différents enseignants interroge le partage de signification qu'on pouvait supposer. Les séances réalisées sont en effet notablement différentes les unes des autres (Montpellier).

Par ailleurs les observateurs extérieurs ne relèvent pas tous les mêmes traits .. ou ne les décrivent pas de la même façon

On met ainsi en évidence la variabilité intrinsèque dans le passage du discours sur l'action à l'action elle-même.

Une équipe de Bordeaux a, dans la perspective de contournement et de réduction de ce déficit langagier, élaboré un cédérom joignant l'image au discours sur des séances mises au point et réalisées dans des classes. La mise en activité des élèves, les explorations en groupe, les discussions collectives, l'exploitation de documents, présentées dans le contexte d'une classe normale avec un enseignant compétent peuvent ainsi servir sinon de modèle au moins d'exemple du type de déroulement des activités qui sont souhaitées et attendues.

Conclusions et perspectives

Il n'y a pas sans doute de grande problématique nouvelle qui se dessine à la suite de ces travaux, mais plutôt un repérage des points sur lesquels on manque de connaissances, des points sur lesquels la communication est difficile et des points sur lesquels les connaissances construites par les recherches en didactique ne sont pas suffisamment partagées.

Les rapports de recherche des différentes équipes apportent un ensemble d'informations et de propositions, argumentées par des exemples concrets, pour éclairer les choix des enseignants sur le terrain.

Cette capitalisation de l'expérience des acteurs, mise à distance par une nécessaire objectivation, se heurte cependant à une difficulté nette de formalisation.

La constitution d'un réseau de sites pilotes *La main à la pâte* contribue au même type de perspective : celle de la mise en réseau des acteurs. Ce sera un lieu de discussion pour l'amélioration de l'explicitation des compétences acquises sur le cahier d'expériences, l'accompagnement scientifique, le partenariat, les usages des ressources et des outils de communication.

Le déficit de culture commune pour une formalisation est particulièrement important pour rendre compte de ce que fait l'enseignant dans la classe. Un langage partagé est à mettre au point pour préciser les actions, orienter des choix relayés par des savoir faire.

Les nouveaux outils informatiques, qui favorisent les échanges, devraient contribuer à améliorer cette culture commune.

La vidéo incluse dans des outils hypertextes semble un outil prometteur pour mettre en cohérence de façon plus systématique ce que l'on donne à voir, et que l'on peut désigner, et ce que l'on préconise verbalement, sans faire l'économie de l'explicitation théorique qui donne sens aux actions. Il y a là un gros travail de didactique à mener sur des outils pour la formation s'inscrivant dans un cadre théorique de médiation.

Au moment où cette recherche a été lancée, la disponibilité d'internet par les enseignants était encore faible et l'axe de travail envisagé sur son utilisation n'a pas pu prendre l'ampleur souhaitée. Cet accès est actuellement plus répandu et des recherches sur les effets de cette possibilité d'échanges pourraient être reprises. Les recherches sur le développement des technologies de l'information et de la communication trouvent là un terrain d'investigation qui recouvre celui des recherches sur l'analyse des pratiques enseignantes.

Les besoins des enseignants par rapport aux ressources proposées en ligne apparaissent d'une part assez diversifiés d'autre part contradictoires. Si on peut invoquer des raisons matérielles ou techniques, dont les différences de maîtrise des outils électroniques, ce ne sont sans doute pas les seules, les besoins peuvent aussi dépendre du modèle de formation sous jacent. C'est l'articulation entre pratiques et théories qui a lieu d'être construite pour la constitution de la professionnalité enseignante, en négociant une convergence de points de vue déjà identifiés.

Certaines équipes ont apporté des informations sur les conceptions préalables des élèves, leurs capacités de raisonnement et d'appropriation de démarches. Il reste dans ce domaine beaucoup à faire pour assurer des apprentissages qui en tiennent réellement compte sans

sous estimer les obstacles mais sans non plus sous estimer les possibles. Un travail de recensement des savoirs acquis par les recherches antérieures et de mise en œuvre de travaux complémentaires dans les différents domaines scientifiques et aux différents âges est nécessaire. L'idée de préconception des élèves est actuellement bien acceptée par les enseignants, mais leur recueil dans la classe est souvent assez formel et ne constitue pas toujours une base et une référence pour les objectifs d'apprentissage. On peut espérer une amélioration dans ce sens par la participation des enseignants à la recherche de ces ressources ou obstacles potentiels. L'analyse de leurs différences et de leur évolution peut aider à leur appropriation.

Enfin si l'on veut pouvoir évaluer la mise en œuvre de la pédagogie préconisée il faut pouvoir juger des évolutions qu'elle entraîne sur les différents aspects. Les évolutions cognitives sont l'un des aspects qu'il faut pouvoir évaluer, les compétences méthodologiques, les compétences langagières et relationnelles constitueraient d'autres aspects. Pour cela on a besoin de connaître les états et les évolutions habituelles.

L'attrait pour les sciences serait aussi un élément d'évaluation, à plus long terme sans doute du fait de l'évolution conjointe des élèves et des dispositifs mis en place sur l'ensemble de la scolarité, mais dont tous s'accordent à souligner l'importance.