

FONCTIONS DU CAHIER D'EXPÉRIENCES ET RÔLE DE LA MÉDIATION ENSEIGNANTE DANS UN DISPOSITIF "LA MAIN À LA PÂTE" EN CYCLE 3

Catherine Bruguière
Jacqueline Lacotte

L'étude proposée porte sur les écrits produits dans une classe de cycle 3 (CM1, élèves de 9-10 ans) lors d'une séquence sur la fossilisation s'inscrivant dans le dispositif "La Main à la Pâte". L'objet principal de l'étude est le "cahier d'expériences", où chaque élève consigne des notes personnelles sur la démarche adoptée. Dans le cas étudié, il s'avère qu'il a surtout pour fonctions de conserver la trace du cheminement collectif (d'où l'on est parti et à quoi on aboutit) et de servir de support à l'expression orale individuelle lors des discussions en classe. En revanche, l'analyse didactique du contenu de ces cahiers montre qu'ils jouent un faible rôle dans la construction cognitive individuelle, parce que le raisonnement scientifique s'élabore ici de façon largement collective et sous la direction du maître. Or les interactions verbales maître-élèves aboutissent à la production d'un autre type d'écrit, consigné dans le "cahier de sciences", qui respecte les normes du discours scientifique et qui est destiné à être mémorisé, voire publié dans le journal scientifique de l'école. La démarche constructiviste visée par "La Main à la Pâte" s'exerce donc ici beaucoup plus lors de l'oral collectif, où l'enseignant joue un rôle important de médiation, que dans un retour systématique de chaque élève sur son écrit personnel.

Nous nous proposons d'examiner ici les écrits produits au cours d'une longue séquence de travail, réalisée pendant l'année scolaire 2000-2001 dans une classe de cycle 3 (Cours Moyen 1, élèves de 9-10 ans) (1). Cette séquence s'inscrit explicitement dans le dispositif de "La Main à la Pâte". Elle porte sur un thème de géologie : la fossilisation.

Il s'agira d'interroger ces écrits de deux points de vue :

le cahier
d'expériences
dans la chaîne
des écrits

– d'une part pour étudier leur diversité et la façon dont le "cahier d'expériences", élément important dans "La Main à la Pâte", s'inscrit dans une "chaîne d'écrits" : nous souhaitons en effet définir les fonctions du cahier d'expériences par référence aux conditions dans lesquelles les textes qu'il contient sont produits sur le terrain étudié ;

interactions
verbales
et production
de discours
"scientifiques"

– d'autre part, pour analyser, à partir des situations que nous avons pu observer et enregistrer dans la classe entre janvier et mars 2001, le jeu entre l'écrit et l'oral, ainsi que les formes de médiation exercées par l'enseignant pour obtenir la production de discours "scientifiques" chez les élèves.

(1) Nous tenons à remercier vivement, pour leur accueil et leur disponibilité, l'enseignant Alain Béraud et les élèves de cette classe, ainsi que la directrice de l'école, Marie-Christine Violin.

1. LE DISPOSITIF OBSERVÉ

Nous donnerons d'abord les principaux éléments permettant de situer la séquence étudiée et de visualiser la place que tient le cahier d'expériences. Ils seront complétés par un tableau plus détaillé (tableau 1, pages suivantes) qui met en relation tous les écrits produits par les élèves au fil des séances avec leurs conditions de production : nature des activités, organisation des séances, intervenant, etc.

1.1. Présentation d'ensemble du dispositif

Cette séquence d'enseignement scientifique s'est déroulée au total sur trois mois. À partir d'une "situation déclenchante" qui a eu lieu lors d'une visite sur le terrain en octobre, le travail sur les fossiles s'est en effet étendu de décembre 2000 à mars 2001. Il s'est successivement intéressé à trois thèmes, représentés par des "questions de départ" :

un travail de
près de quatre
mois sur la
fossilisation

1. Qu'est-ce qu'un fossile ?
2. Comment se forment les fossiles ?
3. Pourquoi trouve-t-on des coquillages à Gordes (2) ?

Sur chacun de ces thèmes, l'enchaînement suivant a été adopté : émission d'hypothèses par les élèves, propositions d'expériences, phase d'expérimentation, observation et interprétation des résultats, réponse finale à la question initiale, en référence à la démarche préconisée par "La Main à la Pâte". Le fil conducteur est le recours quasi-systématique (voir la fréquence des "oui" dans l'avant-dernière colonne du tableau 1) au "cahier d'expériences" tout au long de la séquence : comme le préconise le dispositif de "La Main à la Pâte", ce cahier est tenu par chacun des élèves de la classe et l'on y trouve à la fois des textes et des schémas ou dessins (voir la colonne "Contenu des écrits produits" dans le tableau 1). Mais d'autres formes d'écrits ont été pratiquées par les élèves pendant cette séquence :

plusieurs formes
d'écrit
pratiquées
en parallèle

- l'affiche, réalisée en groupe et destinée à présenter l'expérience proposée par le groupe (texte explicatif, dessin et liste du matériel nécessaire) ;
- les textes insérés dans le "classeur de sciences", que détient chaque élève et qui sert de support à la mémorisation ;

(2) Gordes est un village du Luberon (Vaucluse), où la classe a trouvé des fossiles lors de sa visite d'octobre.

Tableau 1. Tableau d'ensemble du dispositif
(les expressions extraites de cahiers d'expérience sont entre guillemets)

Séance/ Date	Intervenant	Thème	Nature de l'activité	Dispositif / Phases	Nature / contenu des écrits produits	Support des écrits produits	
						Cahier d'expériences	Autres
0 17 octobre	Enseignant + animateur du Parc du Lubéron	Observation de fossiles et de roches sur le terrain	Sortie sur le terrain (Parc Régional du Lubéron : Gordes, Saint Saturnin, Roussillon)	Collectif	Dessins représentant les paysages des 3 sites visités	OUI	
1 12 décembre	Enseignant	Qu'est-ce qu'un fossile ?	Émission d'hypothèses	1. Individuel 2. Collectif 3. Individuel	Proposition de réponse(s) individuelle(s) à la question "Question de départ" - Les 5 hypothèses émises par la classe [<i>La ou les hypothèse(s) individuelles sont soulignées</i>] "Observation et dessin des fossiles récoltés à Gordes le 17/10"	OUI OUI	Pas de trace écrite (cahier de brouillon ?)
2 9 janvier	Enseignant	Qu'est-ce qu'un fossile ?	Recherche documentaire	1. Groupes : - dans la classe (dictionnaires, CD-Rom Encarta) - en BCD 2. Collectif	"Informations sur ce que sont les fossiles" [<i>la définition trouvée est recopiée</i>] Définition construite collectivement	OUI	Cahier de sciences (copie du texte écrit au tableau)

Séance/ Date	Intervenant	Thème	Nature de l'activité	Dispositif / Phases	Nature / contenu des écrits produits	Support des écrits produits	
						Cabier d'expériences	Autres
3 11 janvier	Stagiaire PE 2 / A	Comment se forment les fossiles ?	Émission d'hypothèses	1. Individuel	<i>Réponse individuelle à la question :</i> "Comment se forment les fossiles ?"	OUI	
	Enseignant		Propositions d'expériences à réaliser pour vérifier les 6 hypothèses retenues	2. Collectif 3. Groupes (8 gr. ; certains <i>choisissent la même hypothèse</i>) Groupes	Les 7 hypothèses de la classe [<i>celle qui est retenue par le groupe est soulignée</i>] Dessin de l'expérience proposée + explication + liste du matériel nécessaire Nouveau dessin + explication + liste	OUI (copie du texte écrit au tableau)	Une affiche A 3 par groupe Une nouvelle affiche A3
4 18 janvier	Stagiaire PE 2 / B	Comment se forment les fossiles ?	Réalisation des expériences	1. Groupes			
	Intervention de l'enseignant pour suggérer de décrire aussi l'expérience		Prise en note de l'expérience	2. Individuel	Dessin (+ description) de l'expérience qui vient d'être réalisée	OUI	Pas d'écrit
5 25 janvier	Stagiaire PE 2 / B	Comment se forment les fossiles ?	Observation des résultats des expériences	1. Groupes			Pas d'écrit

5 bis 25/1 après-midi	Enseignant		Formulation du résultat	2. Individuel	Texte décrivant le résultat et validant ou non l'hypothèse	OUI	
6 semaine du 29 janvier	Enseignant	Les questions à poser aux géologues invités le 12/2 Pourquoi trouve-t-on des coquillages à Gordes ?	Comparaison des formulations et réponse à la question de départ Construction collective d'une réponse	3. Groupes Collectif	Réponse produite par le groupe Réponse produite par la classe	OUI	Cahier de sciences (copie du texte écrit au tableau)
7 12 février	Deux enseignants-chercheurs géologues de l'Université	Réponses aux 6 questions	Récapitulation et formulation des questions Émission d'hypothèses	Collectif Individuel Collectif Individuel	6 questions "Question de départ" + hypothèse individuelle Relevé des 6 hypothèses de la classe Dessin(s) légendé(s) montrant "ce qui s'est passé depuis"	OUI OUI OUI (copie du texte écrit au tableau)	Texte au tableau, qui sera ensuite tapé et transmis aux géologues
8 13 mars	Enseignant	Pourquoi trouve-t-on des coquillages à Gordes ?	Apport d'informations par des experts Formulation d'une réponse Visionnement d'un extrait de la cassette enregistrée à la séance 7	Collectif (exposé + cours dialogué avec prise de notes individuelle) Collectif	Prise en note de la réponse à chacune des 6 questions Réponse à la question	OUI	Cahier de sciences (copie du texte écrit au tableau)

– on peut aussi mentionner un texte “final”, qui est paru dans le numéro 7 (printemps 2001) du journal scientifique que cette école édite et diffuse auprès des parents depuis deux ans : il s’agit d’un texte mis en forme par l’enseignant à partir d’extraits de cahiers d’expériences (3).

Enfin, il faut signaler que les huit séances observées ont été animées par des intervenants différents : outre l’enseignant titulaire de la classe, deux professeurs des écoles stagiaires, puis deux enseignants-chercheurs de l’Université ont été amenés à encadrer la classe à plusieurs reprises.

Avant d’entrer dans l’analyse d’un type d’écrit produit (le cahier d’expériences), il nous semble important d’une part de nous interroger sur la pertinence du choix des thèmes de travail, d’autre part de préciser quelques éléments du contexte dans lequel cette séquence a été observée, dans la mesure où ils permettent de comprendre les différentes conditions de production des écrits que nous étudions. Certaines de ces conditions étant spécifiques à la situation observée et ne se retrouvant pas nécessairement dans d’autres contextes d’utilisation du dispositif de “La Main à la Pâte”, elles limitent la portée de nos conclusions.

1.2. Éléments pour mieux comprendre le choix des thèmes et le contexte

Même si le thème des fossiles et de la fossilisation s’inscrit dans le cadre des programmes scolaires du cycle 3, on peut s’interroger sur la pertinence de l’usage du protocole “Main à la pâte” pour faire résoudre une question de géologie historique. Dans ce domaine, une expérimentation se limite aux phénomènes physico-chimiques et ne peut être conçue qu’en éliminant le facteur temps : est-elle alors probante pour faire comprendre un processus qui se situe à l’échelle des temps géologiques ?

Il nous semble qu’une telle question fonde la conception même des activités scientifiques conduites en géologie. Une des particularités, en effet, de ces activités est qu’elles nécessitent l’articulation d’un “réel de terrain” et d’un “réel de laboratoire” qui s’inscrivent dans des rapports au temps différents. Le “réel” ne se limite pas, en effet, aux seules expériences du laboratoire ou de la classe (Orange *et al.*, 1999). La recherche d’explications, soit pour un phénomène comme celui de la fossilisation, soit pour des faits empiriques comme la présence de fossiles à Gordes, exige de la part des élèves des mises en concordance entre des faits observés et des modèles explicatifs à construire en classe. L’expérimentation en géologie ne peut, par nature, se réduire à une simple acti-

l’expérimentation en géologie : un choix discutable...

(3) Ce journal, qui en était à son septième numéro depuis octobre 99, s’intitule “Scientifabre”. Le texte est reproduit sur le site internet : <http://www.inrp.fr/publications/aster/n33annex.pdf>.

... mais qui
donne toute
son importance
à la production
d'écrits

vité pratique, elle est nécessairement liée à une activité conceptuelle. Par là-même, le recours à l'écrit postulé par "La Main à la Pâte" nous semble être un outil de pensée indispensable pour que les élèves puissent créer des hypothèses et construire un raisonnement fondé sur la distinction ou l'élimination de facteurs. En choisissant ce terrain d'observation, nous pouvions alors faire l'hypothèse que nous trouverions des traces nombreuses d'écrits au cours d'expérimentations réalisées en géologie.

L'exemple que nous étudions ici nous intéressait aussi parce qu'il s'inscrit dans un contexte spécifique. L'école dont fait partie la classe de CM1 concernée par cette séquence est l'école partenaire ("annexe") d'un site départemental de l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres. À ce titre, elle accueille en permanence des professeurs des écoles stagiaires (PE 2) et compte en son sein plusieurs maîtres formateurs qui travaillent en collaboration avec le professeur de sciences du site de l'IUFM. C'est notamment le cas de l'enseignant de la classe observée qui a accepté d'associer, à plusieurs reprises dans l'année, deux stagiaires PE2 au travail qu'il mène avec les élèves sur des activités scientifiques : en début d'année sur la décomposition des feuilles mortes, en janvier sur la formation des fossiles. Cette classe est donc à la fois un terrain *ponctuel* d'expérimentation pour les stagiaires et un lieu où, comme dans les autres classes, des apprentissages se construisent sur une durée longue, sous la responsabilité permanente de l'enseignant titulaire. En particulier, ce dernier s'est trouvé contraint, à plusieurs reprises pendant la séquence observée, de "reprendre" l'après-midi ce qui avait été tenté – mais non abouti – le matin-même par les stagiaires, pour que le dispositif didactique puisse se poursuivre comme il le souhaitait.

le contexte :
une école
impliquée dans
la formation
et dans
l'innovation
pédagogique

D'autre part, l'implication forte de l'école dans l'expérimentation du dispositif "La Main à la Pâte" depuis deux ans s'explique, certes, par l'intérêt que lui ont porté plusieurs enseignants des cycles 2 et 3 (classes de CE1, CM1, CM2), mais aussi par le fait que beaucoup de projets encouragés par l'institution sont développés dans cet établissement. En effet, la directrice de l'école, déchargée à plein temps et très dynamique, pousse ses enseignants à s'impliquer dans la plupart des projets et des expériences nouvelles que propose le Ministère de l'Éducation Nationale, car elle souhaite que son établissement soit une sorte de vitrine de l'innovation, ce qu'encourage aussi la présence de stagiaires de l'IUFM. Nous avons observé deux effets bien différents de cette dynamique globale sur l'enseignant de la classe observée.

Ainsi, dans le cadre du groupe académique de suivi de la "Charte pour l'école du XXI^e siècle", la directrice a contribué à engager son école dans un travail qui relie ces deux initiatives. Le projet d'école mettant l'accent sur l'amélioration des compétences des élèves dans le domaine de l'écrit, la problé-

où se mène
une réflexion sur
l'amélioration
des productions
écrites grâce
aux activités
réalisées dans
"La Main à la
Pâte"

matique à laquelle s'intéresse cet établissement a été ainsi formulée : "En quoi l'implication d'une école dans "La Main à la Pâte" permet-elle d'améliorer la maîtrise de la langue chez les élèves ?". Des grilles d'évaluation des productions ont été élaborées lors de réunions d'enseignants. Celle qui est destinée au cycle 3 porte sur deux capacités : prendre des notes utilisables ultérieurement et transférer à l'écrit les résultats de manipulations.

Bien qu'il s'agisse là d'une autre recherche, suivie parallèlement par l'INRP, on peut remarquer que l'enseignant de la classe observée est invité, dans cet autre cadre, à observer les productions écrites des élèves lors de chacun des modules qu'il met en place pour la Main à la Pâte. Or il déclare être un peu gêné par cette grille, qu'il n'a d'ailleurs pas encore utilisée, et il explique cela par le fait qu'elle concerne les productions *individuelles* des élèves, alors que son objectif est avant tout de leur faire améliorer leurs productions dans le cadre d'écrits *collectifs*, qui n'entrent pas dans la grille.

Par ailleurs, la séquence sur les fossiles s'inscrit dans un partenariat avec un Parc Naturel Régional voisin, qui apporte son soutien financier à certaines parties du dispositif (visite sur le terrain et mise à disposition d'animateurs), mais demande aussi en retour une contribution de l'enseignant, sous forme de compte rendu d'activités, à la constitution de ressources pédagogiques pour la découverte du Parc. Ce partenariat, tout comme l'engagement que prennent les expérimentateurs de "La Main à la Pâte" de nourrir le site web de leurs expériences pédagogiques, invite donc l'enseignant à une démarche d'analyse et de mise en forme de ses démarches didactiques, mais ce dernier se plaint de n'avoir guère le temps ni le courage de mettre lui-même par écrit une description, voire une analyse de son action pédagogique. Nous voulons donc souligner ce qui nous est apparu dans ce contexte : l'observation et l'étude de dispositifs d'enseignement-apprentissage ne peuvent que difficilement être menés par les enseignants de terrain, même dans un environnement "porteur", comme celui que nous décrivons. Cette remarque permet de comprendre aussi la priorité accordée par cet enseignant à ce qui se passe dans la classe, au détriment d'un travail approfondi sur l'amélioration de l'écrit individuel des élèves.

mais un
enseignant
plutôt
préoccupé de
l'action
quotidienne
dans la classe

En revanche, l'enseignant joue totalement le jeu d'une autre forme d'intérêt pour l'écrit, en veillant à la "publication" des textes produits par sa classe. Comme nous l'avons déjà signalé, cet établissement a décidé, dans un souci de développer l'information des familles et le dialogue avec elles, de créer un supplément scientifique au journal diffusé chaque trimestre aux parents. C'est un support de diffusion auprès d'un véritable "public", qui permet de faire état des travaux menés dans les différentes classes, notamment dans le cadre de "La Main à la Pâte" et qui révèle le souci de "visibilité exté-

et soucieux
d'élaborer
collectivement
des textes pour
le journal de
l'école

rieure" dont cette école fait preuve. C'est lui qui finalise, en quelque sorte, certaines activités scientifiques. Les classes, qui ont en charge à tour de rôle la rédaction d'un numéro, savent donc que l'aboutissement de leurs travaux fera l'objet d'un article. Dans la pratique, les textes fournis par une classe pour être publiés dans *Scientifabre* sont essentiellement ceux qui ont été rédigés collectivement et notés dans le cahier de sciences, mais on observe que, dans le numéro qui contient le "texte" de cette classe, apparaissent pour la première fois des extraits de cahiers d'expériences (nous fournissons la reproduction des pages concernées en annexe).

où l'on mesure
l'écart entre
les exigences
d'un dispositif
didactique
général
et la réalité
quotidienne
d'un terrain
particulier

Ces remarques sur les conditions particulières de notre observation laissent percevoir la façon dont la mise en œuvre d'un dispositif didactique donné, comme celui de "La Main à la Pâte", s'inscrit dans un contexte institutionnel qui peut à la fois créer une dynamique et permettre l'innovation, mais aussi parfois entrer en conflit avec les intérêts et les intentions propres de l'enseignant ou lui ajouter des contraintes supplémentaires. On pense, par exemple, à l'intervention de stagiaires PE2 à des dates fixes et peu négociables, où ils sont amenés à prendre en charge des phases du travail qui exigent des compétences didactiques qu'ils n'ont pas encore. La prise en compte du contexte nous semble donc indispensable dans l'analyse des conditions de mise en œuvre d'une action pédagogique comme "La Main à la Pâte". Elle explique la nécessité d'un assouplissement du cadre méthodologique qui caractérise celle-ci, l'adaptation incessante en fonction des difficultés ou des opportunités qui surgissent (y compris notre présence de chercheurs venant de l'Université, qui a servi de relais pour la venue d'experts géologues), ou l'improvisation de solutions. On n'est pas là dans du travail didactique désincarné, mais dans la réalité quotidienne observable sur un terrain donné, chargé de ses spécificités et c'est ce qui nous semble faire l'intérêt de cette étude, en ajoutant à l'analyse didactique plus classique une approche que nous qualifions de *communicationnelle*.

2. ANALYSE DIDACTIQUE DU CAHIER D'EXPÉRIENCES

Dans cette classe, le cahier d'expériences est un cahier tenu par chacun des élèves de la classe, où l'on trouve à la fois des textes et des schémas ou dessins, qui ont été produits tantôt de façon individuelle, tantôt à l'issue de discussions collectives. Comme le fait apparaître le tableau 1, c'est le seul support qui soit utilisé par les élèves dans presque toutes les phases de l'activité scientifique, mais son usage n'est pas identique ici à ce qui se fait dans d'autres classes où se pratique "La Main à la Pâte". L'écriture sur d'autres supports, comme

la fonction individuelle du cahier d'expériences dans le cahier des charges de la M.A.P.

le cahier de sciences ou l'affiche, intervient en effet à des moments précis de la séquence, avec une autre fonction.

Outre des écrits personnels, ce cahier a cependant comme spécificité de conserver des traces de ce qui s'est passé en classe, comme le prévoit le "cahier des charges" de "La Main à la Pâte" :

"Chaque élève possède un cahier d'expériences dans lequel il dessine, il écrit avec ses mots à lui les questions, les explications, les hypothèses, les stratégies qu'il imagine, les résultats qu'il obtient, les conclusions qu'il en tire, mais également les conclusions du groupe, voire de la classe entière. L'enseignant ne dicte pas des conclusions aux élèves, mais guide leur prise de notes" (extrait du site web <http://www.inrp.fr/lamap>).

Certes, le fait que ces écrits ne soient pas évalués et puissent ne pas être très élaborés, lève les principaux obstacles au passage à l'écriture (Vérin, 1988). Mais qu'en est-il des écrits produits, de leur origine et de leur rôle dans la construction de connaissances scientifiques ? Pour répondre à ces questions, nous avons consulté les vingt cahiers d'expériences de la classe observée dont un exemple est fourni ci-dessous avec le cahier d'Alice. L'analyse didactique de leurs conditions d'élaboration et de leur contenu soulève deux ambiguïtés. La première tient au fait que le cahier d'expériences juxtapose des écrits de nature différente, à savoir des écrits construits individuellement et des écrits construits collectivement. La deuxième tient aux incohérences conceptuelles qui sont conservées dans le cahier.

2.1. De l'écrit personnel à l'écrit collectif : statut du cahier d'expériences

ici il juxtapose, sans les distinguer, écrits collectifs et remarques personnelles

Les cahiers d'expériences de la classe observée juxtaposent la trace des conceptions premières de chaque élève – visibles, par exemple, à travers ce qui est appelé "*mon hypothèse*" – avec le résultat des observations du petit groupe au sein duquel a été proposée et réalisée l'expérience (on passe alors du *je* au *nous* : "*notre* expérience a marché") et avec les différents états des discussions collectives de l'ensemble de la classe ("*les hypothèses de la classe*"), voire avec les notes prises lors de l'intervention des experts universitaires. L'inconvénient est que rien ne distingue ici, dans l'organisation matérielle du cahier, les différences de conditions de production et de statut de tous ces écrits. On peut le mesurer en prenant comme exemple trois pages, transcrites ci-après, en conservant l'orthographe authentique, du cahier d'expériences d'une élève au cours du travail sur la question 2 (Comment se forment les fossiles ?), où aucune indication ne permet de savoir si l'écrit est le résultat d'une production individuelle, de groupe ou collective.

C'est l'activité collective de production d'écrits, à partir des notes individuelles rassemblées dans les cahiers d'expé-

Tableau 2. Cahier d'expériences d'Alice

Le texte du cahier est reproduit tel quel. Les éléments ajoutés par nous dans le texte (par exemple pour décrire le dessin) sont en italiques.

Page	Ce qui figure sur le cahier	Nos commentaires
1	<p><u>Comment se forment les fossiles ?</u> Je pense que si un animal perd sa dent ou un os il peut se solidifier et donc faire un fossile.</p> <p><u>Hypothèses :</u> 1°) Des animaux ou des végétaux morts enfoncés dans de la pierre ou de l'argile 2°) Ils se forment avec de la terre avec de l'eau 3°) <u>Des débris et des poussières</u> → solidification avec sédiments les années (sable, terre) 4°) Solidification sans l'action des sédiments avec le temps (dents, os) 5°) Roche → formation avec le temps (bouts d'animaux) 6°) Empreinte laissée par les animaux dans de l'argile ou de la pierre</p>	<p><i>Texte individuel (séance 3)</i></p> <p><i>Texte collectif écrit au tableau par l'enseignant (séance 3)</i></p> <p><i>Hypothèse retenue par le sous-groupe</i></p>
2	<p>7°) La sécheresse</p> <p><u>Dessin de l'expérience</u> <i>[dessin représentant un bac colorié, avec, dans sa partie supérieure, trois coquilles d'escargot. Légende gauche : coquilles d'escargots vident et recouvertes d'argile. Légende droite : argile]</i></p> <p><i>[sous le dessin]</i> Nous avons mis de l'argile avec des coquilles d'escargots mouillé puis bien aplatit. Nous espérons que notre expérience va réussir.</p>	<p><i>Dessin et texte produits individuellement (séance 4, une semaine plus tard)</i></p>
3	<p>Mon hypothèse a marché</p> <p>Nous avons cassé l'argile puis nous avons récupéré les traces des coquilles d'escargot puis nous avons essayé de reconstituer notre terre autour de l'escargot. <i>[dessin peu identifiable]</i></p> <p>Un fossile se forme tout simplement en étant prisonnier de la terre ou de la roche</p> <p>Problème de départ : Comment se forme un fossile ?</p> <p>Il faut un animal ou végétal mort qui se retrouve prisonnier dans de l'argile, de la terre</p>	<p><i>Texte individuel produit à la séance 5 (de nouveau une semaine plus tard)</i></p> <p><i>Réponse produite par le sous-groupe (séance 5)</i></p> <p><i>Texte produit collectivement, écrit au tableau par l'enseignant et recopié avec une omission : "de la roche" (après "de l'argile") (fin séance 5)</i></p>

riences, qui semble représenter aux yeux de l'enseignant l'intérêt principal du dispositif de "La Main à la Pâte". Dans les entretiens que nous avons eus avec lui, il a souligné qu'il y avait trouvé une occasion de changer sa vision de l'enseignement des sciences à l'école et qu'au-delà, cette démarche donnait aux élèves la possibilité de développer leurs capacités cognitives, notamment dans le traitement des données, ce qu'il avait pu repérer dans des travaux réalisés pour d'autres disciplines (résolution de problèmes en mathématiques). Mais on voit aussi quelle conséquence cette orientation privilégiée par l'enseignant peut avoir sur le statut et la fonction du cahier d'expériences dans sa classe. Si on se réfère à ce qui en est dit par les premiers expérimentateurs de la démarche (dans la circonscription de Vaulx-en-Velin) dans l'ouvrage dirigé par G.Charpak (1998, p.101) : [c'est nous qui soulignons]

" Il [le cahier d'expériences] fait récapituler les questions, les hypothèses, les étapes ; il garantit davantage l'acquisition des connaissances qu'un résumé. La réalisation du cahier va solliciter l'attention et la mémoire de l'élève, elle l'habitue à l'exigence et à la rigueur.(...) Comme l'écrit une enseignante, "il revêt une grande importance pour les élèves qui ne l'oublient jamais à la maison, l'enrichissent régulièrement et y font très souvent référence".

le rôle de ce cahier dans l'acquisition des connaissances scientifiques

on se rend compte que, dans la classe observée, son statut est un peu différent : il est bien le lieu où se déposent les traces successives des observations et des hypothèses émises, mais on n'a pas le sentiment que les enfants lui accordent une aussi grande importance que dans le témoignage cité, parce qu'ils sont peu souvent invités à retravailler individuellement les écrits ou les schémas qui y sont consignés. Ils ne peuvent développer ni "exigence", ni "rigueur" à l'égard de cet écrit, dans la mesure où le maître ne leur fait pas utiliser ce cahier dans des conditions où ils seraient conduits à exercer ces capacités.

2.2. De l'écrit commun à l'écrit scientifique : des fonctions distinctes pour le cahier d'expériences et pour le cahier de sciences

L'analyse didactique que nous proposons de cahiers d'expériences de la classe, se limitera à la comparaison du contenu des hypothèses individuelles (colonne 2 du tableau 3 ci-dessous) et de celles de la classe (colonne 3), émises par les élèves lors de la séance 3 à propos de la question "comment se forment les fossiles?". Nous cherchons à comprendre comment s'exprime le passage des unes aux autres, quels sont les éléments conservés, les éléments rejetés.

Cette séance fait suite à une recherche documentaire dont les résultats ont été consignés dans le cahier de sciences : nous les reproduisons dans la colonne 1 à titre de référence.

**Tableau 3. Tableau comparatif des informations obtenues
et des hypothèses émises**

<p align="center">Résultat de la recherche documentaire (tel qu'il figure sur le cahier de sciences) Séance 2</p>	<p align="center">Les hypothèses individuelles (telles qu'elles figurent sur les neuf cahiers d'expériences qui en comportent) Séance 3</p>	<p align="center">Les hypothèses de la classe (telles qu'elles figurent sur tous les cahiers d'expériences) Séance 3</p>
<p>* Qu'est-ce qu'un fossile ? On appelle fossile le reste d'animal ou de végétal (coquilles, os, moulage externe ou interne, trace du passage...) conservé dans une roche. Pour se fossiliser un organisme doit être enfoui très rapidement dans un sédiment (vase ou sable fin) qui le protège de la destruction. Quelles sont les parties conservées dans un animal ou un végétal ? * Il existe plusieurs types de fossilisation : – dans certains cas, le fossile est une partie dure (os, coquillage, dent...) conservée avec ou sans modification chimique importante – dans les cas les plus fréquents, il ne reste rien de l'animal ou du végétal ; le fossile est un moulage interne ou externe – il peut s'agir aussi d'un insecte coincé dans de l'ambre (résine d'arbre durcie).</p>	<p>a) Les fossiles sont toujours dans de la terre quand on les découvre. b) Avec le temps les os d'animaux ou les plantes se solidifient et deviennent des fossiles. c) Un fossile peut se former d'ambre ou de la terre et de la pierre. d) Les fossiles se forment avec du temps dans de la roche ou de la boue et avec des animaux ou des plantes. e) Un fossile se forme avec les débris et avec les années ça se solidifie. f) Un fossile peut se former avec de la terre ou de la roche et du sable durci. g) Un fossile se forme dans la roche. h) Les fossiles se forment quand par exemple il y a une fougère ou des coquillages sur une pierre. Après du sable peut recouvrir la pierre et plusieurs années après le sable a durci. i) Je pense que si un animal perd sa dent ou un os il peut se solidifier et donc faire un fossile.</p>	<p>1. Des animaux ou des végétaux morts enfoncés dans de la pierre ou de l'argile 2. Ils se forment avec de la terre et de l'eau. 3. Des débris et des poussières → solidification avec les années 4. Solidification sans l'action des sédiments avec le temps. Dents, os 5. Roche → formation avec le temps (bouts d'animaux) 6. Empreinte laissée par les animaux dans de l'argile ou de la pierre 7. La sécheresse</p>

Tout d'abord, il apparaît que seules neuf hypothèses individuelles ont été écrites (sur les vingt élèves de la classe) tandis que sept hypothèses collectives ont été proposées. Parmi elles, on retrouve les principaux obstacles relatifs au concept de fossile et de fossilisation relevés par Gouanelle et Schneeberger (1995), comme l'absence d'un organisme vivant à l'origine du fossile (c, e, f, g et 2, 3, 4) ou encore l'action du temps comme explication suffisante du processus de fossilisation (d, e et 5). En outre le matériau dans lequel se réalise la fossilisation peut être indifféremment de la roche (sans précision sur la nature de la roche), de l'argile, de la terre,

ou du sable (c, d, g, h et 1, 5, 6). L'absence de distinction entre la roche (sédimentaire) et les sédiments semble faire obstacle à l'idée de simultanéité entre diagenèse et fossilisation, même si certaines hypothèses traduisent l'idée d'une transformation physique (*durcir, solidifier*) du matériau d'origine.

le passage
difficile des
hypothèses
aux formulations
d'expériences

Pour les élèves, les conditions nécessaires à la formation d'un fossile sont : l'action de la chaleur ou du temps, la présence d'un matériau susceptible de se transformer, ou la présence d'un organisme vivant. L'absence de distinction claire entre les différents éléments mis en jeu au cours de la fossilisation explique que les élèves aient des difficultés à transformer des solutions possibles en hypothèses à tester, travail qui devrait être lisible dans le passage des formulations individuelles à des formulations collectives. Le seul paramètre que les élèves cherchent à faire varier est celui qui agit sur la transformation physique du matériau : l'eau (2), avec sédiment (3) ou sans sédiment (4), la sécheresse (7), le temps (5). On peut remarquer qu'une expérience témoin aurait pu être alors envisagée par la mise en relation de l'hypothèse 3 et de l'hypothèse 4, mais que cela n'a pas été construit par l'enseignant à partir des propositions des élèves. Une démarche comparative aurait pu s'appuyer sur des paramètres constants (présence d'un organisme vivant, par exemple) ou sur des facteurs qui agissent éventuellement ensemble. En outre, tous les facteurs sont envisagés sur le seul mode qualitatif (Cauzinille, Mathieu et Weil-Barais, 1983).

deux supports
écrits distincts
et peu mis
en relation

Pourtant, lors de la séance précédente (séance 2), après une activité de recherche documentaire, les élèves avaient noté dans leur cahier de sciences ce qu'est un fossile, en isolant comme caractéristiques essentielles que le fossile est le reste d'un organisme vivant qui doit être enfoui très rapidement sous un sédiment (sable, vase) pour être protégé de la destruction. Le non-recours à des éléments scientifiques connus est-il dû au fait que la définition est écrite dans un autre cahier ? On peut alors s'interroger sur la pertinence de consigner dans des cahiers différents des écrits communs et des écrits scientifiques, si cela est un frein à leur mise en relation.

Pour pallier les difficultés qu'ont les élèves à concevoir une expérience, en raison des formulations des hypothèses de la classe (émises au cours de la séance 3), l'enseignant reprendra la séance (séance 3 bis) en les faisant travailler sur de nouvelles expériences qui soient plus "réalistes". Pour cela, il leur demande d'éliminer le facteur temps et leur suggère des matériaux qui, leur dit-il, "*vont vous faire en quelques heures ce que la terre fait en quelques milliers d'années, c'est-à-dire durcir et se solidifier*", comme le plâtre, l'argile et la pâte à modeler. Par ailleurs, à plusieurs reprises, il leur demande de se référer à la définition du fossile écrite dans le cahier de sciences, mais, même si l'enseignant relit les hypothèses de la classe, aucun travail avec les élèves sur les formulations elles-mêmes n'est effectué. L'enseignant fait

seulement remarquer à l'oral que les hypothèses 1 et 6 sont les mêmes.

l'expérience ne peut donc pas servir à valider les hypothèses du cahier d'expériences

Il n'est alors pas étonnant que les variations entre les expériences proposées se situent au niveau du choix du matériau ou de l'organisme vivant et ne soient plus en relation avec les hypothèses de départ, excepté pour le groupe 7 qui met à "sécher" son expérience près du radiateur. Le but recherché par les élèves est d'arriver à fabriquer un fossile, non plus de valider ou d'infirmer des hypothèses. Quand Alice écrit "*mon hypothèse a marché*" comme le font la plupart des autres élèves sur leur cahier d'expériences, il faut comprendre "*j'ai réussi à fabriquer des fossiles*". Par conséquent, l'interprétation des résultats s'avère difficile et la réponse produite par un sous-groupe : "*un fossile se forme tout simplement en étant prisonnier de la terre ou de la roche*" renvoie aux conceptions initiales faisant exister antérieurement la roche par rapport au fossile.

Le cahier d'expériences ne contient pas de façon significative les traces d'une construction cognitive individuelle. Non seulement il n'est pas le reflet du seul cheminement individuel, mais encore il consigne des écrits qui conservent leur référence commune. En revanche, le cahier de sciences comporte des écrits exprimant des progrès cognitifs, comme nous le montrerons plus loin. Toutefois, l'écriture dans le cahier de sciences qui intervient en fin de séance ne permet pas aux élèves d'exploiter aisément ce qui y est inscrit.

l'intervention parallèle de deux logiques didactiques

À travers ces deux cahiers, il apparaît donc que deux logiques sont mises en jeu au cours d'une même activité, une logique socio-constructiviste qui autorise des écrits communs dans le cahier d'expériences et une logique à fort guidage magistral qui aboutit aux écrits scientifiques du cahier de sciences, sans qu'il y ait forcément interaction entre les deux. L'apport du maître, déterminant dans la phase de conceptualisation, intervient comme si celle-ci découlait directement des interactions avec la classe, sans voir que cette conceptualisation représente pour chaque élève une rupture et un "saut" importants.

3. LES FONCTIONS DU CAHIER D'EXPÉRIENCES

L'analyse globale des écrits, ainsi que des consignes données oralement par l'enseignant sur l'usage que les élèves doivent faire du cahier d'expériences, nous a permis de repérer ses principales fonctions.

Le cahier d'expériences sert à l'évidence d'aide-mémoire chronologique comme en témoigne l'inscription régulière des dates (cahier d'Alice), ainsi que les nombreuses consignes portant sur la nécessité "d'écrire pour se rappeler" en diversifiant s'il le faut les formes d'écrits (textes, dessin, schéma).

Par exemple, lors de la séance 4 (réalisation des expériences proposées par les groupes), l'enseignant invitait en ces termes les élèves à ne pas se contenter de dessiner l'expérience qu'ils venaient de réaliser (4) :

“Vous pouvez éventuellement sur le cahier d'expériences y mettre un petit peu d'explication/ne pas vous contenter du dessin [...] Pensez que dans quelque temps peut-être quand vous allez relire vos notes vous ne vous rappellerez peut-être plus exactement ce que vous avez fait/ce sera bien d'avoir une trace de votre travail en plus du dessin”.

D'une façon générale, l'enseignant fait jouer au cahier d'expériences ce rôle de mémoire en rappelant dès le début de la séance ce qui a été noté (lecture des hypothèses de la classe par exemple) ou en invitant les élèves à s'y référer. Rappelons qu'il est utilisé de façon régulière tout le long des différentes séances d'enseignement.

il est un aide-
mémoire
chronologique
de la démarche
effectuée

Cette fonction d'aide-mémoire chronologique nous semble nécessaire pour la construction d'un raisonnement scientifique, parce qu'elle permet de conserver et de situer dans le temps les étapes accomplies et d'y revenir éventuellement, mais aussi, pour s'interroger sur la différence entre l'échelle “du temps de l'expérimentation” et celle des temps géologiques. Nous avons pu observer, en effet, comment les élèves ont des difficultés à passer d'une échelle à l'autre lors de la séance “comment se forme un fossile ?” où ils conservent le sentiment d'avoir “fabriqué un fossile” en une semaine.

Par ailleurs, le cahier sert de support d'apprentissage à la démarche expérimentale, démarche préconisée par le dispositif “La Main à la pâte”. Ainsi les titres (le plus souvent soulignés dans le cahier) mentionnent les étapes de la méthode expérimentale : depuis la question de départ jusqu'à la réponse proposée, en passant par l'émission d'hypothèses, l'expérience choisie (schéma + description + matériel) et les résultats observés. En revanche, les étapes de généralisation ou de communication aboutissent à des écrits consignés dans le cahier de sciences. Nous avons vu précédemment comment le passage d'une phase expérimentale à une phase d'institutionnalisation ou de communication, qui s'accompagne d'un changement de supports, s'appuie sur des écrits avec des caractéristiques conceptuelles spécifiques. Cette organisation linéaire des écrits laisse supposer un itinéraire prédéterminé qui laisse peu de place à une conduite libre de l'activité expérimentale par l'élève (Develay, 1989).

Au niveau des consignes prononcées par l'enseignant, la logique de démarche expérimentale est aussi largement réac-

(4) Les propos de l'enseignant ou des stagiaires cités dans le texte sont la transcription des enregistrements effectués par nos soins. Ils restituent donc la réalité du discours produit, sans ajout de ponctuation et en conservant les marques spécifiques de l'oralité.

tivée. L'enseignant, à diverses reprises, pousse les élèves à se référer aux écrits produits au cours des différentes étapes, comme par exemple les hypothèses et l'expérience proposée ou encore les résultats de l'expérience et les hypothèses, pour qu'ils s'efforcent de les mettre en correspondance :

"Vous allez reprendre les hypothèses que vous avez notées et je vais vous demander de bien regarder cette hypothèse et de bien re-réfléchir/je dirai à une expérience qui permette de vraiment vérifier l'hypothèse." [consigne donnée par l'enseignant, séance 3 bis]

"Vous allez sur votre cahier d'expériences noter les résultats de votre expérience/ce que vous observez [...] ce que vous avez obtenu comme fossile ensuite vous allez revenir à votre hypothèse de départ/vous allez la confirmer ou l'infirmer c'est-à-dire si votre hypothèse marche ou ne marche pas/et ensuite vous essayez de répondre à la question de départ " [consigne donnée par le stagiaire PE 2 à la séance 5, après l'observation, par chaque groupe, des résultats de son expérimentation. Il s'agit de répondre à la question : "comment se forment les fossiles ?"]

Il apparaît donc que les élèves, même s'ils sont libérés de certaines exigences sur le plan de la forme, sont contraints de s'exprimer dans un cadre précis, codifié par les étapes de la démarche expérimentale. Or si ce schéma est utile en termes de compte rendu, il ne paraît pas fonctionnel lorsqu'il s'agit de construire soi-même une explication. Le cahier d'expériences semble en effet énumérer les différentes étapes d'un raisonnement, sans pour autant constituer le support de la construction de ce raisonnement. Il est indéniable que, pendant toutes ces séances, les élèves développent une intense activité langagière, que ce soit pour émettre des hypothèses, pour proposer des dispositifs expérimentaux, pour discuter leurs propositions respectives ou pour exposer les résultats de leur expérimentation. Mais cette activité, tout en prenant une forme écrite continue au fil des séances dans le cahier d'expériences, est essentiellement appuyée sur des échanges *oraux*, où l'enseignant joue un rôle important, à la fois dans la gestion du débat collectif et dans les choix d'écriture. Dès lors qu'il s'agit de construire des explications scientifiques d'un phénomène observé et de produire, pour les fixer, un *écrit* rigoureux, on voit surgir difficultés et obstacles chez les élèves et l'intervention de l'enseignant apparaît comme déterminante dans le travail de formulation.

Une question soulevée par le titre de ce numéro d'Aster ("Écrire pour comprendre les sciences") apparaît alors : quel écrit, produit par qui et dans quelles conditions, aide-t-il à "comprendre" les sciences ? Est-ce vraiment l'écrit qui joue le rôle essentiel ici, n'est-ce pas plutôt l'ensemble considérable des interactions orales présentes tout au long du travail ? Et si les choses se passent ainsi, n'est-ce pas parce que la classe est le plus souvent le lieu de fonctionnement d'un groupe en situation de communication directe, alors que

mais pas le support de la construction individuelle d'un raisonnement scientifique

cette
construction
se réalise
collectivement
à l'oral

la production d'un écrit est d'abord un acte individuel – même si elle peut être relayée collectivement – et relève d'une communication différée dans l'espace et/ou dans le temps ? Or si l'apprentissage est un acte individuel, donc susceptible de s'appuyer sur de l'écrit produit individuellement, son inscription dans une démarche didactique de type socio-constructiviste suppose le recours majoritaire à l'oral. Nous avons donc pu observer que la médiation exercée par l'enseignant pour obtenir la construction d'un discours scientifique s'exerçait plus visiblement dans les interactions orales précédant la production d'un écrit collectif qu'il puisse valider dans le cahier de sciences, que dans un travail qui s'appuierait systématiquement sur les écrits personnels des élèves, c'est-à-dire ici leur cahier d'expériences.

Ainsi, si l'on revient à la consigne citée ci-dessus, il semble établi qu'elle devra être exécutée sans aide de l'enseignant : il s'agit bien de produire en autonomie un écrit, dont la réalisation fournit le temps nécessaire à la réflexion individuelle, à l'"autostructuration" (Vérin, 1988), même si quelques élèves discutent, au sein de leur groupe, pour savoir quoi écrire. On se rapprocherait donc ici de la fonction de "brouillon" du cahier, l'absence de médiation enseignante s'expliquant par le fait qu'il ne s'agit que de la première étape d'un travail qui va être poursuivi en deux autres phases, comme le montre la consigne donnée seize minutes plus tard :

"Ceux qui ont terminé/vous allez dans votre groupe mettre en commun ce que vous avez écrit sur votre cahier d'expériences/ et ensuite on va le communiquer aux autres groupes"

En réalité, on constate, sur l'enregistrement vidéo, que cette consigne est peu suivie et que, dans la phase collective qui intervient quelques minutes après, l'élève désigné dans chaque groupe va bien respecter la situation de communication proposée (informer les autres des conclusions de son groupe), mais qu'il fait très peu référence à son propre cahier d'expériences, ni à ceux de ses camarades. Il livre oralement une interprétation au nom du groupe, dans laquelle on remarque l'utilisation d'embrayeurs collectifs ("alors nous on a fait une expérience" ; "nous on a choisi l'hypothèse 3"), mais cette prise de parole ne nécessite plus de support écrit pour l'expression orale.

De même, dès que la confrontation collective reprend, le cahier d'expériences ne semble plus avoir de fonction, car on est dans l'interaction orale avec les autres et avec le maître. Toutefois, à entendre la précision avec laquelle certains rapporteurs de groupe s'expriment, on peut penser que la phase "d'inscription" matérielle sur le cahier a aidé l'élève qui s'exprime à progresser dans la formulation du résultat. Ainsi l'un des élèves (S.) produit de lui-même un discours qu'on pourrait presque qualifier d'"expositif" – au sens où le définit A.Vérin (1995, p.35), c'est-à-dire présentant une organisa-

l'écrit produit
dans le cahier
d'expériences...

tion conceptuelle – ou, du moins, de synthétique et de conclusif (nous ne discutons pas ici la validité du raisonnement scientifique tenu). Après avoir rappelé son hypothèse et décrit son expérimentation :

“El. (S.) : moi mon hypothèse a marché / c'était l'hypothèse 2 : ils se forment seuls avec de l'argile et de l'eau / Au début on a pris un bocal on a mis de l'argile dedans on a mis de l'eau pour pas que ce soit très dur / on a mis de l'argile dans les coquillages à l'intérieur et à l'extérieur [...] et on a mis aussi une plante une feuille ça nous a donné un beau fossile / on a assez enfoui ça nous a donné des fossiles de l'intérieur et de l'extérieur”

il est invité par l'enseignant à revenir à la question de départ inscrite au tableau (“comment se forme un fossile ?”) :

“M. : d'accord/donc ton hypothèse est vérifiée ?

El. (S.) : oui

M. : est-ce que tu peux répondre à la question ?

El. (S.) : généralement ?

M. : oui

El. (S.) : les fossiles peuvent se former de plusieurs façons parce qu'avec Charles on a vu que ça marchait avec de la pâte à modeler/ça marchait avec de l'argile/le plâtre aussi prend les empreintes/ben ça peut se former de plusieurs façons.”

Ainsi cet élève a déjà pu établir une synthèse provisoire des rapports des groupes précédents et en tirer sa propre conclusion. La mise en relation de son propre écrit avec ce qu'il a entendu ensuite lui permet d'atteindre un premier niveau de “généralisation” (voir l'usage de l'adverbe *généralement* dans la réplique citée ci-dessus).

En conclusion de cette analyse, on pourrait donc dire que les écrits figurant dans le cahier d'expériences utilisé pendant cette séquence sont plutôt juxtaposés qu'organisés et qu'on relève, dans le travail dont ils sont la trace, un certain nombre d'incohérences didactiques qui ne donnent pas lieu à une reprise individuelle. Ainsi utilisé, ce cahier n'a de valeur que comme un élément parmi d'autres dans une “chaîne d'écrits”, ou plutôt dans un aller-retour entre des productions personnelles, non soumises au contrôle de l'enseignant et non évaluées, mais fréquemment utilisées comme point d'appui dans la progression du travail en classe, et une production “collective”, largement pilotée par le maître et qui sera autorisée, à terme, à être mémorisée et éventuellement publiée dans le journal scientifique de l'école.

La distinction opérée par A.Vérin (1988) entre “écrits instrumentaux pour soi” et “écrits expositifs pour d'autres” ne nous semble pas permettre de discriminer les fonctions des différents types d'écrits dans le cas étudié. Le cahier a bien une fonction “instrumentale pour soi”, mais plutôt pour se remémorer les différentes étapes d'une procédure qui s'inspire de la démarche scientifique que pour “agir”, au sens de l'expé-

...peut aider certains élèves à formuler les résultats de façon plus conceptuelle à l'oral

mais il ne sert pas ici à apprendre

rimentation, puisque dans cette étape, les supports utilisés sont prioritairement les affiches réalisées en groupes.

Le cahier d'expériences est-il un instrument pour apprendre ? Non, s'il s'agit de la mémorisation des notions scientifiques auxquelles on a abouti, puisque l'élève les prend en note dans son "cahier de sciences". Cependant certains éléments relevant de cette catégorie y figurent, comme la définition repérée dans les documents consultés ou les notes prises pendant la visite des géologues.

ni à mieux
comprendre
les sciences

Est-il un instrument pour améliorer ses capacités d'écriture ? De toute évidence, non : aucun travail systématique n'a pu être observé dans cette classe pendant la séquence pour inciter les élèves à revenir sur leurs productions individuelles de manière à en améliorer les formulations.

Aide-t-il à "comprendre" les sciences ? Là encore, nous avons peu observé de moments où du temps est laissé aux élèves pour réfléchir seuls aux étapes de la démarche suivie, pour effectuer une activité métacognitive. Les cahiers d'expériences relevés ne contiennent pas de trace d'une véritable construction cognitive personnelle. Les formules comme "mon hypothèse a marché" ne sont pas, comme on a pu le voir, la conclusion d'un raisonnement mettant en relation prémisses et résultat.

Quelle est alors ici la fonction principale du cahier d'expériences ? Il nous semble que deux fonctions apparaissent nettement :

- C'est un support pour l'expression orale individuelle dans la classe. Nous préférons cette formule à celle de "support de communication", car lors des temps de confrontation et de synthèse observés, le recours au texte écrit dans le cahier est premier, mais n'intervient plus une fois que la discussion collective est lancée. Il apparaît donc comme une aide pour présenter aux autres son hypothèse, son projet ou son résultat d'expérience, dans la mesure où la rédaction d'un texte écrit a été l'occasion d'une première formulation qui facilite l'expression orale qui la suit.
- Plus encore, c'est une trace de ce qui s'est fait collectivement dans la classe, mais seulement de ce dont on est parti et de ce à quoi on a abouti. Rien n'est noté des désaccords, des débats. On ne trouve que les conclusions, non argumentées et, comme on l'a vu, la démarcation n'est pas toujours faite entre le discours qui a été produit par l'auteur du cahier et celui qui a été produit collectivement.

On pourrait donc dire que, dans la classe observée, ce support a surtout pour fonction de conférer aux écrits qui y figurent le statut du "provisoire". Il sert tant qu'on cherche. À partir du moment où un travail collectif a abouti à la validation d'un énoncé, on n'utilise plus le cahier d'expériences, mais le cahier de sciences, qui est le support des "écrits expositifs" et des schémas ou dessins réalisés et fournis par l'enseignant.

il contient le
"provisoire"
et sert tant
qu'on cherche

4. LE JEU ORAL / ÉCRIT ET LE RÔLE DE LA MÉDIATION ENSEIGNANTE

4.1. La construction collective d'un texte pour le cahier de sciences

Pour consigner ce qui ne relève plus du provisoire, c'est-à-dire les formulations validées par l'ensemble du groupe, mais surtout par le maître (peut-on considérer qu'on passe là, insensiblement, au savoir "institutionnalisé" ?), un autre support est prévu : le cahier (ou classeur) de sciences. C'est là qu'on va pouvoir parler de "textes scientifiques" (Ducancel, 1988), dont les énoncés mettent vraiment en relation des "événements" (éléments extraits et isolés du réel) et des "idées", pour reprendre la terminologie proposée par J. Veslin (1988) et où s'exerce l'activité d'interprétation. Alors que le cahier d'expériences consignait et décrivait surtout des événements, ne mentionnant que des idées personnelles, dont le statut était clairement explicité ("je pense que...", "mon hypothèse"), dans les textes construits collectivement, puis copiés sur le cahier de sciences, l'enseignant joue un rôle important pour que les critères de "scientificité" soit présents, c'est-à-dire pour que :

- les événements cités soient exacts et choisis de façon pertinente par rapport au but du texte
- les idées soient exposées à l'aide de mots faisant l'objet d'un consensus dans la communauté scientifique, soient choisies avec pertinence et associées de façon logique (Veslin, 1988, p.111).

Du "provisoire" consigné dans le cahier d'expériences, il s'agit, par un travail collectif oral fortement piloté par le maître, de passer à une formulation qui soit acceptable du point de vue scientifique et structurée, donc qui puisse figurer dans le support "durable" constitué par le cahier de sciences. Mais en même temps, ce travail doit montrer si un progrès a été accompli dans la compréhension du phénomène, comme l'indiquent les termes dans lesquels le maître introduit la séance 8, où il reprend la question : "Pourquoi trouve-t-on des coquillages à Gordes ?" [*c'est nous qui soulignons*] :

"Par rapport à cette question et aux notes que vous avez prises/notamment pendant l'interview des géologues de la Fac/est-ce que vous êtes maintenant capables de répondre à cette question en la reliant à votre hypothèse ? Nous allons d'abord donner des explications orales/puis on organisera collectivement un résumé/on visionnera une partie de la cassette enregistrée ce jour-là pour compléter et je vous donnerai à la fin un dessin/on va voir si vous avez compris"

Le maître part des "hypothèses" de réponses rédigées par les élèves sur leurs cahiers d'expérience, où surgissent pêle-mêle les références à une "mer qui a disparu", à une "petite rivière",

c'est pour
le cahier de
sciences qu'on
élabore
collectivement
une formulation
scientifique
structurée

à la petite taille des fossiles récoltés pendant la visite, due au manque d'oxygène au fond de l'eau, et à la cause de la disparition de la mer (*"la mer a disparu quand l'Afrique a poussé l'Europe"*, *"parce que les plaques bougent, c'est pour cela qu'il y a des volcans, des tremblements de terre"*). À l'issue de toutes ces propositions, le maître choisit d'écrire au tableau :

"À la place de "Gordes", il y avait un océan. Cet océan a aujourd'hui disparu, ce qui explique la présence de coquillages".

Après un long dialogue sur le mouvement des plaques et sur le magma, qui donne lieu à des dessins explicatifs au tableau, il complète ainsi le "résumé" :

La disparition de cette mer est due au mouvement des plaques, ce qui a provoqué un soulèvement de la plaque européenne, mettant hors de l'eau le site de Gordes.

C'est donc lui – et non les élèves – qui fait le travail de sélection des éléments et des termes exacts et précis (océan versus rivière, guillemets de part et d'autre de "Gordes" pour montrer qu'à l'époque où cela s'est produit, Gordes n'existait pas, "plaque européenne") et de structuration syntaxique pour formuler les liens logiques par introduction de subordonnées ou nominalisation ("ce qui explique", "la disparition... est due à", "ce qui a provoqué", "mettant hors de l'eau"). De toute évidence, aucun des enfants n'aurait pu produire un tel texte, mais on peut se demander si le travail de réécriture de textes scientifiques patiemment exigé dans certaines classes (Ducancel, 1988) n'aurait pas pu ici aussi aboutir à la proposition, par les élèves eux-mêmes, de formulations pertinentes.

la médiation
de l'enseignant
est alors
déterminante

On a toutefois affaire là à un sujet – la tectonique des plaques – dont il faut reconnaître la complexité. Si ce modèle a été introduit par les intervenants universitaires, c'est pour répondre aux nombreuses questions (y compris sur les volcans) suscitées par leur présence dans la classe et surtout pour expliquer l'apparition des fossiles à Gordes, qui coïncide avec la formation du Mont Ventoux, un "réel du terrain" bien connu des élèves vauclusiens. Cependant on peut craindre que cette rédaction accélérée du texte collectif (l'enseignant sent bien qu'il est nécessaire, au bout de quatre mois, de conclure sur ce long travail) ne permette pas d'agir sur la persistance des conceptions erronées, sur un sujet comme le mouvement des plaques. C'est ce dont semble témoigner le dialogue où s'expriment les diverses propositions des élèves précédant la production de la dernière phrase [EL(...): désigne les élèves (entre parenthèses, l'initiale du prénom ou x si l'élève n'est pas identifié dans l'enregistrement) et M. le maître] [c'est nous qui soulignons] :

"El. (S.) : les plaques se sont rencontrées
 El (A.) : la mer a disparu à cause du mouvement des plaques
 El (J.) : avec le mouvement des plaques, Gordes est montée
 parce qu'une plaque a fait monter l'autre
 El (Y) : Quand Gordes s'est formée, la mer est partie plus loin
 M. : La mer a été modifiée, mais l'eau n'est pas partie.
 Quelqu'un me fait une belle phrase ?
 El (x) : À cause du mouvement des plaques, Gordes est
remontée à la surface
 El (S) : Le mouvement des plaques a fait soulever le ...?? pétri-
 mètre ?
 M. : le site
 El (S.) : le site de Gordes
 El (A.) : la mer a été modifiée."

Dans la version qui sera finalement proposée par l'enseignant et inscrite au tableau, puis sur le cahier de sciences (phrase encadrée citée *supra*), la phrase présente une formulation plus "scientifiquement correcte", mais qui n'aura peut-être pas suffi à faire évoluer la série d'idées erronées qui apparaît encore dans le dialogue (la mer "est partie plus loin", ou Gordes "est remontée à la surface"). Par manque de temps, l'enseignant ne souligne pas ce que chacune de ces formulations a d'erroné, il ne le fait que pour l'une d'entre elles ("la mer a été modifiée, mais l'eau n'est pas partie") et encore sans justifier explicitement son refus de l'expression fautive.

Il se fait dans cette classe, incontestablement, un travail important sur la recherche d'une formulation précise et rigoureuse, mais comme il est réalisé avec la classe entière et à l'oral, il n'est le fait que d'une petite partie des élèves, comme dans le cours dialogué. Des progrès sont visibles dans les propositions faites par certains élèves, mais on peut penser que l'exigence d'un retour individuel sur les écrits qui figurent dans le cahier d'expériences, même s'il avait lieu au sein des sous-groupes, développerait cette compétence chez un plus grand nombre d'élèves.

ainsi les concep-
tions premières
ne peuvent
guère évoluer
chez certains
élèves

De plus, le déroulement de l'ensemble de cette séquence montre que beaucoup plus de temps est consacré aux manipulations expérimentales qu'à la production d'écrits à visée scientifique. Pour certains élèves, on se demande si ce dispositif leur donne la possibilité de faire évoluer des conceptions premières qu'ils n'ont pas eu l'occasion de remettre en cause, s'ils n'ont pas pris part à l'activité de formulation collective (par exemple sur la sédimentation, le mouvement des plaques, la "disparition" de la mer à Gordes).

4.2. Le rôle des diverses formes de médiation enseignante dans la production d'écrits "scientifiques"

Nous avons été amenées à observer plusieurs intervenants adultes pendant cette séquence : outre le maître titulaire de la classe, deux enseignants "novices" (professeurs des écoles-stagiaires en seconde année de formation à l'IUFM)

ont mené certaines phases du travail et une longue séance a été conduite par deux enseignants-chercheurs de l'Université d'Avignon, C. Emblanch et D. Pawlowski, invités comme "experts" par le maître pour répondre à un questionnaire qu'il avait fait élaborer par les élèves. Plusieurs modes d'intervention et plusieurs formes de médiation "enseignante" ont ainsi été à l'œuvre dans cet exemple et nous avons voulu voir comment les rôles se répartissaient entre les différents intervenants présents dans ce dispositif, notamment par rapport aux écrits produits par les enfants. Lorsque le cahier d'expériences devient un support à la "prise de notes", quel sens prend cette activité selon le statut et le niveau de compétence – académique et didactique – de l'intervenant, ainsi que selon la forme de son intervention ?

des formes de médiation différentes selon le niveau de compétence des intervenants

Ainsi le rôle demandé aux stagiaires PE 2, débutants encore en formation, a été de mettre en œuvre les séances d'expérimentation. On constate que, de ce fait, ils veillent en priorité à la bonne marche des expériences, très attentifs à l'utilisation pertinente du matériel et à la gestion en parallèle de tous les groupes. Mais leur rôle didactique est faible : parfois l'enseignant, pourtant en situation d'observateur, ne peut s'empêcher d'intervenir pour conseiller un groupe lorsqu'il voit que la façon dont il réalise son expérience va obérer fortement les chances d'observation d'un résultat intéressant, ce que le débutant n'avait pas repéré. Quant à la production du compte rendu sur le cahier d'expériences, elle est certes encouragée par le stagiaire, mais il ne contrôle que l'effectuation de la tâche, ne trouvant pas le temps d'intervenir pour obtenir la production de textes plus précis ou plus riches.

Lorsqu'il s'agit de la confrontation collective des hypothèses, il est clair aussi que le débutant a plus de mal que le maître titulaire à piloter une réflexion qui conduise à retenir ou à écarter certaines hypothèses, en invitant les élèves à les comparer ou à les justifier par une argumentation (séance 3). Il semble là que l'analyse didactique du sujet étudié n'ait pas toujours été suffisante en amont pour que les stagiaires soient capables de repérer les conceptions sous-jacentes, de réagir en situation aux propositions des élèves et d'exercer une véritable "médiation didactique" comme celle que l'on voit pratiquée par le maître dans les séances où il reprend ou complète le travail amorcé par les novices (séance 3 bis ou 5 bis) . Ainsi ces derniers laissent établir par des élèves des liens erronés entre des résultats d'expérience et l'hypothèse correspondante (absence de réaction lorsque l'élève lit à haute voix ce qu'il a écrit dans son cahier d'expériences : "mon hypothèse a marché") sans saisir l'occasion de souligner l'incohérence du raisonnement et de construire par là une démarche scientifique plus rigoureuse.

Quant aux interventions des géologues de l'Université, elle s'inscrit dans une troisième forme de "médiation" plus clas-

un rapport à
l'écrit encore
différent...

...suscité par
le statut
didactique
donné aux
experts
universitaires
invités

sique. Ils sont consultés en tant qu'experts, la classe a préparé un questionnaire *écrit* et dactylographié à leur intention et leur parole se voit, dès le départ, conférer un statut de légitimité scientifique officielle (le "savoir savant"). Cependant il est intéressant d'identifier le contrat de communication implicitement posé (Charaudeau, 1993) : l'intervenante principale prend la place du maître au tableau, le maître, installé au fond de la classe, s'efface totalement pendant leur intervention, fait corps avec les élèves et ne dialogue pas avec les intervenants. Et l'on constate que ce dispositif entraîne *ipso facto* un recours à l'écrit du même type que dans l'enseignement universitaire magistral : les élèves doivent devenir alors des "preneurs de notes", ce qu'ils ne sont jamais dans les autres séances observées. Nous nous proposons d'étudier ultérieurement de façon plus précise la forme d'écrit qui en résulte dans les cahiers d'expérience, par comparaison avec le discours effectivement produit par le géologue (transcrit de l'enregistrement) et avec le travail de formulation collective que tente ensuite de réaliser le maître (à la séance 8), en s'appuyant sur le visionnement d'un extrait de la cassette enregistrée. Ce que nous voulons souligner ici, c'est que les universitaires ne sont pas invités par l'enseignant à jouer le rôle de médiateurs dans la construction du savoir par les élèves, mais de dispensateurs du savoir savant sur la question.

Or on se rend compte qu'ils ne peuvent s'en tenir à ce rôle et ne se contentent pas d'exposer leurs réponses aux questions qui leur ont été posées. Ils ne cessent de susciter des questions orales des élèves et de leur demander comment ils répondraient eux-mêmes à la question posée. L'enregistrement révèle de multiples interactions verbales avec certains élèves pendant cette longue séance, ce qui a pour effet de rendre difficile la prise de notes et d'obliger, à plusieurs reprises, l'intervenante à s'arrêter ou répéter, à la demande d'un élève, pour permettre aux élèves de noter ce qu'elle vient de dire. Mais la séance ultérieure avec l'enseignant titulaire montrera que ces interactions n'ont pas eu sur tous les élèves les mêmes effets et que bien des notions ne peuvent se construire lors de ces formes d'intervention, même si elles viennent au terme d'un long travail de questionnement et qu'elles suscitent l'intérêt des élèves. On ne peut donc par vraiment parler de médiation didactique ici. Seul l'enseignant titulaire de la classe est à même, parce qu'il travaille sur la durée, de conduire une telle forme de médiation.

Que conclure de cette étude ? La démarche préconisée par le dispositif "La Main à la Pâte" permet, sans conteste, le recours à une démarche socio-constructiviste, mais, dans la séquence que nous avons observée, cette démarche semble ne s'exercer qu'à la faveur des interactions verbales, avec un fort rôle de l'enseignant pour assurer la médiation didactique. L'écrit individuel – notamment celui du cahier d'expériences – est très présent, mais, paradoxalement, il n'y joue pas un rôle important, à la différence du travail collectif

pour une
fonction plus
marquée
du cahier
d'expériences
dans la
construction
cognitive
individuelle

autour de la production destinée au cahier de sciences ou au journal de l'école. Ces "écrits instrumentaux pour soi" (Vérin, 1988) pourraient cependant, nous semble-t-il, trouver leur place dans le dispositif si des temps étaient consacrés systématiquement, au cours de la séquence, à un retour individuel sur ce qui a été consigné dans le cahier d'expériences, pour qu'il devienne, chez l'élève, le support actif d'une construction cognitive et de l'apprentissage du raisonnement scientifique, comme le souhaitent d'ailleurs les concepteurs de "La Main à la Pâte". L'enfant prendrait alors mieux conscience que la démarche scientifique se construit aussi – d'abord ? – en cherchant à relier des éléments consignés sur des écrits "provisoires", qui sont le reflet des états successifs de la réflexion du chercheur dans sa tentative de compréhension du monde.

Catherine BRUGUIERE
Jacqueline LACOTTE
Laboratoire Culture et Communication
Université d'Avignon

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI, B. & VÉRIN, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
- AUBERTIN, M. (1999). Le maître médiateur. *Pratiques*, 103-104, 53-70. Metz : CRESEF.
- CAUZINILLE, E., MATHIEU, J. & WEIL-BARAIS, A. (1983). *Les Savants en herbe*. Berne : Peter Lang.
- CHARAUDEAU, P. (1993). Le contrat de communication dans la situation classe. In J.F., Halté, (dir.). *Inter-Actions* (pp. 121-135). Metz : CELTED.
- DEVELAY, M. (1989). Sur la méthode expérimentale. *Aster*, 8, 1-16. Paris : INRP.
- DUCANCEL, G. (1988). Écrire en sciences à l'école élémentaire. Référents théoriques pour une didactique, exemples d'activités. *Aster*, 6, 167-190. Paris : INRP.
- DUCANCEL, G. (1991). Expliquer à l'oral, à l'écrit en sciences (Cours moyen 1 et 2). *Repères*, 3, 117-141. Paris : INRP.
- DURAND, J.M. (1998). La construction de la formulation dans une tâche à visée explicative. *Repères*, 17, 197-220. Paris : INRP.
- FLAGEUL, R. & COQUIDÉ, M. (1999). Conceptions d'étudiants professeurs des écoles sur l'expérimentation et obstacles corrélatifs à sa mise en œuvre à l'école élémentaire. *Aster*, 28, 33-56. Paris : INRP.

- GARCIA-DEBANC, C. (1990). *L'élève et la production d'écrits*. Centre d'Analyse Syntaxique de l'Université de Metz.
- GOUANELLE, C. & SCHNEEBERGER, P. (1995). Enseigner les fossiles à l'école élémentaire. *Aster*, 21, 81-107. Paris : INRP.
- HALTÉ, J.F. (1999). Les enjeux cognitifs des interactions. *Pratiques*, 103-104, 71-88. Metz : CRESEF.
- LEPOIRÉ, S. (1999). Aspects cognitifs de la conduite d'un dialogue explicatif. *Pratiques*, 103-104, 173-192. Metz : CRESEF.
- NONNON, E. (1999). L'enseignement de l'oral et les interactions verbales en classe : champs de référence et problématiques. *Revue Française de Pédagogie*, 129, 87-131. Paris : INRP.
- ORANGE, C., BEORCHIA, F., DUCROCQ, P. & ORANGE, D. (1999). "Réal de terrain", "réel de laboratoire" et construction de problèmes en Sciences de la Vie et de la Terre. *Aster*, 28, 107-130. Paris : INRP.
- VÉRIN, A. (1988). Apprendre à écrire pour apprendre les sciences. *Aster*, 6, 15-46. Paris : INRP.
- VÉRIN, A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères*, 12, 21-36. Paris : INRP.
- VESLIN, J. (1988). Quels textes scientifiques espère-t-on voir les élèves écrire ? Quelques exemples de l'utilisation d'une modélisation des textes scientifiques dans un contexte d'évaluation formatrice. *Aster*, 6, 91-128. Paris : INRP.