

PARTICIPER À UNE RECHERCHE SUR LES PRATIQUES D'ÉCRITURE, UN LEVIER POUR MODIFIER SES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT EN BIOLOGIE

**Patricia Schneeberger
Colette Gouanelle**

Cet article rend compte d'une partie du travail effectué dans le cadre d'une recherche associative INRP-IUFM d'Aquitaine intitulée "Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences". Un des axes de cette recherche visait à aider les enseignants à s'appuyer davantage sur l'écrit pour favoriser les apprentissages en biologie. Dans une première étape, nous avons analysé les pratiques des enseignants du cycle 3 associés à cette recherche ; ce travail a été réalisé en collaboration avec les didacticiens du français langue maternelle de l'équipe, Maryse Reblère et Martine Jaubert. Dans une deuxième étape, nous avons suggéré aux maîtres de reconsidérer la place de l'écrit dans leur enseignement de la biologie, en nous intéressant plus particulièrement aux phases de confrontations collectives. L'analyse des séances a permis de révéler certaines difficultés rencontrées dans la gestion de ces situations. Ce texte décrit l'évolution des pratiques d'un enseignant qui a mis en place une séquence d'enseignement portant sur le mouvement et l'a modifiée en s'appuyant sur les conseils de l'équipe de recherche. Nous tentons de montrer ainsi que la participation à la recherche a conduit le maître à remanier sa progression pédagogique grâce à une réflexion approfondie sur les fonctions du langage dans les apprentissages scientifiques.

Nous sommes parties du postulat que les pratiques d'écriture font partie des indicateurs qui permettent d'analyser les pratiques d'enseignement. Nous voulions savoir si ces pratiques d'écriture ne pouvaient pas aussi constituer un levier pour aider les enseignants à modifier leurs pratiques en biologie.

les pratiques
d'écriture comme
indicateur
des pratiques
d'enseignement

Lors des premières analyses, notre équipe avait essentiellement dressé un inventaire des écrits produits dans le cadre de mises en œuvre de progressions de biologie (nombres et types d'écrits) et tenté d'identifier les fonctions de ces écrits dans l'apprentissage des élèves.

Dans un deuxième temps, nous avons donné aux maîtres qui travaillaient dans le cadre de cette recherche des consignes visant à faire augmenter le nombre et la diversité des écrits produits par les élèves ; nous avons également essayé de savoir comment ces écrits étaient utilisés par les enseignants et nous nous sommes tout particulièrement attachées aux fonctions de ces écrits dans l'apprentissage des concepts par les élèves.

Après avoir rappelé l'état des lieux effectué en début de recherche puis les propositions faites aux maîtres, nous

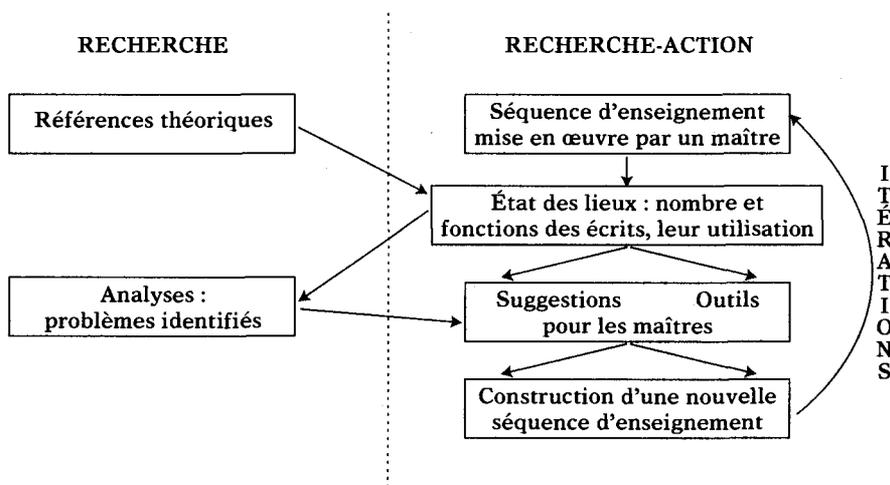
tenterons de communiquer les évolutions que nous avons pu constater dans les pratiques d'enseignement à la suite de cette expérience. Nous essaierons ensuite de dégager de ce travail quelques éléments utiles pour la formation.

1. LA RECHERCHE ET SES EFFETS DE FORMATION

des interactions
entre recherche et
recherche action

Notre collaboration avec les enseignants (maîtres formateurs) impliqués dans la recherche se caractérise par une alternance entre des phases d'analyse des progressions mises en œuvre par les maîtres et des phases de réélaboration. Cette collaboration a engendré une dialectique qui nous a permis d'entrevoir des modifications à apporter à l'enseignement de la biologie pour rendre les pratiques plus cohérentes.

On peut traduire les interactions entre la recherche et les opérations relatives à la pratique de la classe par le schéma suivant.



Le projet de recherche incluait des effets de formation qui devaient se traduire par des transformations des pratiques des enseignants associés.

1.1. État des lieux

Les observations effectuées lors de la première phase de notre recherche ont permis de constater un certain nombre de tendances relatives à l'usage de l'écrit dans les pratiques des enseignants de cycle 3 en biologie.

des tendances
dans les pratiques
d'écriture
en sciences

- Les écrits sont peu nombreux (trois écrits différents au maximum) ; peu de temps est donc consacré à un travail d'inscription.
- Le module d'apprentissage débouche généralement sur le traditionnel résumé de la leçon établi à partir d'écrits produits en classe ou importés.
- Les pratiques sont ritualisées : les écrits balisent certains moments-clés du module d'apprentissage (expression des représentations des élèves, relevé d'observations, synthèse).
- La production d'écrits est rarement finalisée ou alors la finalisation est externe par rapport aux objectifs de l'apprentissage en biologie (journal scolaire, exposition...).
- Les écrits ne font pas l'objet de réécriture ; ils ne sont pas intégrés à la stratégie d'apprentissage des élèves.
- Les écrits sont peu variés, toujours de même type (descriptif le plus souvent).
- Le statut des écrits est identique : mêmes caractéristiques énonciatives et formelles (quelle que soit la nature de ces écrits).
- L'écrit est utilisé essentiellement dans sa fonction de mémoire (ce sont la plupart du temps des énoncés définitifs à retenir).
- Les écrits individuels sont essentiellement produits en début d'apprentissage, le plus souvent pour permettre à l'enseignant de prendre connaissance des conceptions des élèves et parfois pour servir de support à une discussion.

L'analyse du travail effectué dans plusieurs classes a révélé que, même dans le cas où de nombreux écrits (individuels, de groupes ou collectifs) sont produits, les élèves ont des difficultés à s'appropriier le problème à résoudre et, bien souvent, seul le maître sait où il veut les conduire.

En conséquence, les démarches proposées aux élèves reposent sur les idées suivantes.

- L'apport d'informations (lecture documentaire essentiellement) suffit à modifier les conceptions des élèves (apprendre c'est s'informer).
- Le travail de modification des conceptions est à la charge de chaque élève qui doit implicitement effectuer des reformulations successives sans aide particulière de l'enseignant et en particulier sans s'être jamais posé de questions susceptibles de constituer des problèmes à résoudre.
- L'écrit relève du contrat institutionnel et n'a pas besoin d'être finalisé ; il témoigne du travail accompli dans la classe.
- L'écrit code, matérialise une pensée préalablement construite.

1.2. Principes liés à un modèle théorique

La conception de l'enseignement scientifique que révèlent ces pratiques nous a paru éloignée des modèles de type socio-constructiviste sur lesquels nous fondons la formation des enseignants.

un décalage
entre les pratiques
des enseignants et
les modèles
d'apprentissage
de référence

un exemple d'outil
pour faire évoluer
les pratiques
d'écriture

Nous avons donc essayé de donner aux maîtres les moyens de diversifier les pratiques d'écriture afin de les aider à modifier leur propre conception de l'enseignement scientifique.

- Dans un premier temps, nous avons conduit, avec les maîtres impliqués dans cette recherche, une réflexion sur la place et la fonction des écrits produits par les élèves, dans la gestion des apprentissages.
- Cela nous a conduit à envisager un travail sur l'écrit qui permette :
 - de déclencher la controverse ou le débat en amenant les élèves à faire des comparaisons, à prendre en compte les idées des autres, à s'opposer, à contester, à argumenter ;
 - de mieux faire apparaître les termes de la controverse ;
 - de donner le temps nécessaire à l'évolution du débat.
- Nous avons mis au point un tableau (*document 1, pages 68-69*) qui nous a permis d'aider les maîtres à élaborer des progressions donnant davantage de place aux productions écrites et à réfléchir aux fonctions que peuvent remplir ces écrits dans les processus d'apprentissage des élèves et dans les stratégies pédagogiques.
- Les maîtres ont ensuite construit des progressions en ayant le souci de multiplier les productions écrites (individuelles, de groupes et collectives) et d'en varier les formes (descriptions, explications, textes, schémas...) de façon à mieux réutiliser ces écrits avec les élèves au cours des travaux de groupe ou des confrontations collectives (apports de titres, classements, modifications, radiations...).

1.3. Un exemple d'analyse : les difficultés de conduite des séances de confrontation

Un enseignant (1) associé à cette recherche a accepté que ses pratiques soient soumises à une analyse détaillée.

Le maître ayant choisi de faire travailler ses élèves de CE2 (8-9 ans) sur le concept de "mouvement", nous avons participé avec lui à l'élaboration d'un canevas de séquence en lui demandant de mettre tout particulièrement l'accent sur la production et l'utilisation des écrits ainsi que sur l'appropriation des problèmes scientifiques par les élèves.

Le travail effectué avec les élèves a été suivi dans toute sa durée :

- par le biais des observations et enregistrements vidéo effectués sur un grand nombre de séances (7 au total) ;
- par l'intermédiaire de la réflexion conduite avec le maître entre chaque séance, afin de réajuster ou de réguler la conduite des activités suivantes. C'est ainsi que la progression envisagée par le maître a dû subir des modifications

une méthode
pour suivre
le travail
d'un maître

(1) Jacques Soustrade, maître formateur à l'école Paul Lapie, Bordeaux.

qui ont considérablement augmenté le nombre des séances envisagées ; ceci du fait de la prise de conscience progressive par le maître des difficultés révélées par les écrits des élèves ou lors des débats.

Dans les progressions mises en œuvre par différents enseignants, nous avons pu mesurer l'importance des confrontations d'idées (conceptions initiales ou non) pour amener les élèves à poser de véritables questions scientifiques.

Un premier bilan a été effectué lors d'une réunion de recherche au cours de laquelle le maître concerné a présenté son travail aux autres membres de l'équipe à qui il a fait part des difficultés qu'il avait perçues, notamment lors des confrontations collectives.

Nous avons décidé d'analyser certaines retranscriptions de confrontations collectives. L'analyse de la troisième séance nous a permis de repérer plusieurs tentatives du maître pour aider les élèves à se poser les questions nécessaires afin de progresser dans la conceptualisation. Lors d'une séance précédente, les élèves avaient produit individuellement un schéma du bras (2), pour tenter d'expliquer ce qui permet à ce membre de plier au niveau du coude. Le maître a ensuite sélectionné et agrandi cinq dessins, représentatifs de l'ensemble des conceptions de la classe (*document 2, pages 70 et 71*) et les a distribués pour un travail de groupe où les élèves devaient comparer et donner leur avis par écrit sur les dessins sélectionnés (*document 3, page 72*). La discussion qui suit porte sur les dessins analysés et les affiches réalisées par les groupes.

À plusieurs reprises, le maître essaie de faire passer les élèves du registre empirique – où ils se contentent de communiquer leur représentation de l'anatomie du bras – au registre des modèles – où ils comprennent l'importance de l'anatomie du bras pour expliquer et prévoir en partie son fonctionnement. Nous verrons qu'il n'y parvient pas toujours et cela nous a amenées à rechercher des explications à sa réussite ou à son échec.

On peut résumer les causes supposées des difficultés rencontrées par cet enseignant de la manière suivante :

- Il y a parfois des ambiguïtés au niveau des termes employés : en parlant du problème à résoudre, le maître pense à ce qui est nécessaire pour faire fonctionner notre bras (ce que C. Orange appelle les "nécessités du modèle") alors que les élèves pensent seulement à la présence de tel ou tel organe sur le dessin qu'il sont en train d'analyser (exemple : M. : "*Le problème, c'est quoi ?*" E : "*Le sang.*").
- Il y a un risque à évacuer certaines réponses (par exemple l'idée de sang, plusieurs fois exprimée) sous prétexte qu'elles semblent déborder la question posée ; il n'est en effet pas

des hypothèses
sur les causes
des difficultés
rencontrées

(2) Dans cette situation, le terme de « bras » est utilisé pour désigner le membre supérieur.

Document 1. Fonctions des écrits dans les étapes successives de la progression

| Étapes de la progression | Caractéristiques des écrits | Utilisation pour l'enseignement | Fonction pour l'élève (apprentissage) |
|---|---|--|--|
| Travailler sur les conceptions initiales : | Dessins Textes informatifs et explicatifs Q.C.M. Affirmation Vrai/Faux | Faire un diagnostic des connaissances et identifier les erreurs des élèves Préparer la confrontation : organiser les groupes Baisier le champ de recherche Garder une trace | Clarifier ses idées, structurer sa pensée Construire et expliciter ses idées pour les communiquer aux autres Se centrer sur une question scientifique Élaborer une trace |
| Phase individuelle puis | Idem + classement éventuel | Favoriser les échanges : faire apparaître des accords, des désaccords Matérialiser le résultat du débat | Apprendre à douter Classer ses idées, catégoriser, reformuler (éventuellement) |
| Travail de groupe et confrontation | | Préparer la mise en commun : régler les problèmes d'organisation (nombre de présentations) Construire une communauté discursive | Construire et expliciter ses idées pour les communiquer au groupe classe |
| Recueillir des données : | Schéma, notes Constats | Rassembler des informations sous forme discursive | Sélectionner des informations pertinentes (par rapport aux questions qu'on se pose) |
| Observer un phénomène (observation non guidée) | Ébauche d'une frise Empreintes | Transformer la réalité matérielle en inscriptions diverses (schémas, notes, ...) Garder une trace (pour l'interprétation future) | Transcrire (faire un choix du type d'inscription) Garder une trace |
| Recueillir des résultats de la recherche expérimentale ou de l'observation guidée | Tableaux - Schémas Listes ordonnées ou classées Graphes Frise | Garder une trace pour préparer l'interprétation | Sélectionner Organiser Catégoriser (éventuellement argumenter) |
| S'interroger : Poser des questions | Phrases interrogatives | Baisier le champ de recherche | Apprendre à poser des questions Se centrer sur le champ de la recherche |
| Classer des questions | Tableau Liste classée, ou ordonnée, de questions | Orienter les activités | Structurer sa pensée Reformuler ses idées Catégoriser |
| Faire des hypothèses | Formulation du doute : peut-être, conditionnel, ce que je pense... Nature du support (couleur) | Susciter une démarche de recherche Susciter le doute et la formulation du doute | Apprendre à douter Formuler une hypothèse pertinente par rapport à la question et au champ de recherche, argumenter Manifeste linguistiquement le doute dans le discours Développer son imagination |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Construire un protocole | Texte prescriptif Schémas des montages Texte prédictif | Mettre en place une recherche Préparer les mises en commun et confrontations | Conduire un raisonnement déductif (si ... alors) Conduire un raisonnement rigoureux (séparation des variables) Prendre en compte les contraintes du réel Transcrire des éléments pertinents du réel |
| Mettre en œuvre l'expérience | Schémas de montage Notes – Dessins | Garder une trace | |
| Interpréter les résultats | Textes argumentatifs / justificatifs | Aller vers une stabilisation d'un énoncé du savoir | Conduire un raisonnement hypothético-déductif Remettre en question la procédure de recherche (éventuellement) |
| Rechercher des informations dans des documents | Prise de notes Listes Schémas | Pratiquer une lecture documentaire Importer des inscriptions extérieures à la classe pour compléter ou confronter | Étayer le discours de preuve Sélectionner des informations Reformuler |
| Préparer une visite, une enquête | Questionnaire | Rassembler et importer des informations extérieures à la classe Susciter l'envie de s'informer | Formuler des questions Catégoriser |
| Tirer une conclusion | Texte expositif (informatif ou explicatif) | Stabiliser un énoncé provisoire, scientifiquement acceptable | Formuler un énoncé provisoirement stable, acceptable par la communauté classe Mettre en relation hypothèse/résultats et autres informations |
| Faire une synthèse | Énoncé général Texte expositif Schéma explicatif | Généraliser en vue de formuler des notions | Mettre en relation l'ensemble des informations recueillies avec le problème de départ Stabiliser un énoncé |
| Faire le point : Sur la démarche Sur les savoirs | Chronique Liste de mots clés Sommaire Lexique | Recontextualiser (baliser le champ de recherche) - favoriser les projets d'action Évaluer Planifier | Reconstruire la communauté discursive en biologie Établir des projets d'action Structurer, ordonner Recenser les savoirs |
| Élaborer un modèle | Schéma explicatif Texte explicatif | Aider à la conceptualisation | Décontextualiser/recontextualiser |
| Utiliser un modèle | Notes Tableau de comparaison | Aider à la conceptualisation | Transférer/transposer |

certain que, pour certains élèves, le sang ne joue pas un rôle direct dans le mouvement (exemple : E à propos du rôle du sang dans le mouvement : "C'est le sang qui nous gonfle.").

- Demander aux élèves s'ils sont d'accord ou pas avec telle ou telle proposition ne suffit pas. Il existe plusieurs types d'accord ou de désaccord possibles : soit sur la forme de l'écrit (bien dessiné, mal écrit, clair etc.), soit sur la justesse de l'information qui peut être simplement descriptive, soit sur le bien-fondé de telle ou telle explication.
- Faire appel au vécu des élèves ne suffit pas non plus ; cela engendre bien souvent une mise à distance prématurée par rapport à la question de départ ou bien des généralisations hâtives. Il arrive que, de cette manière, les élèves posent tout à coup des questions qui ne sont plus en rapport direct avec le problème que l'on est en train de traiter.

Ainsi, au cours de cette confrontation, on peut distinguer plusieurs niveaux de discussion.

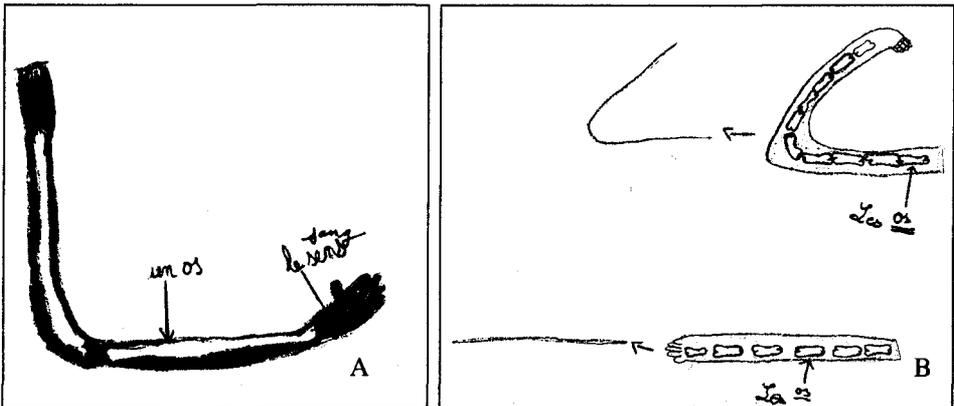
plusieurs niveaux
de discussion
possibles

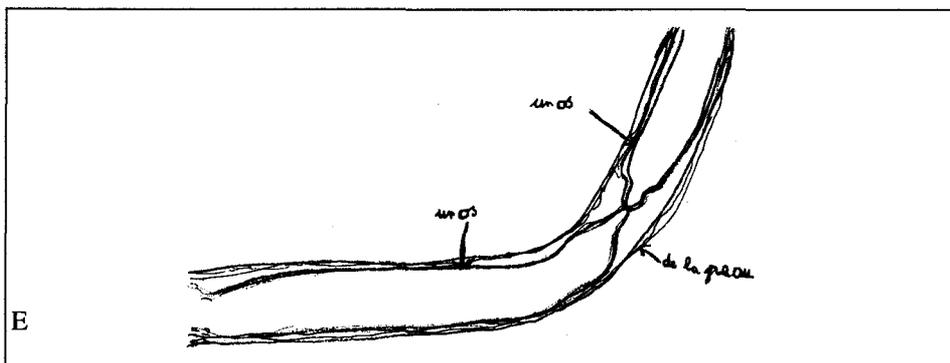
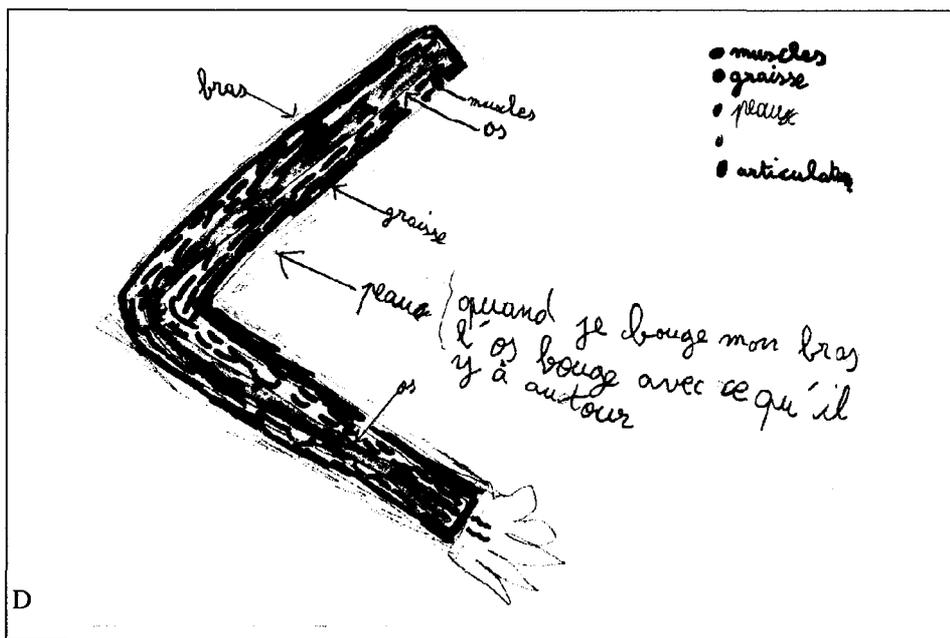
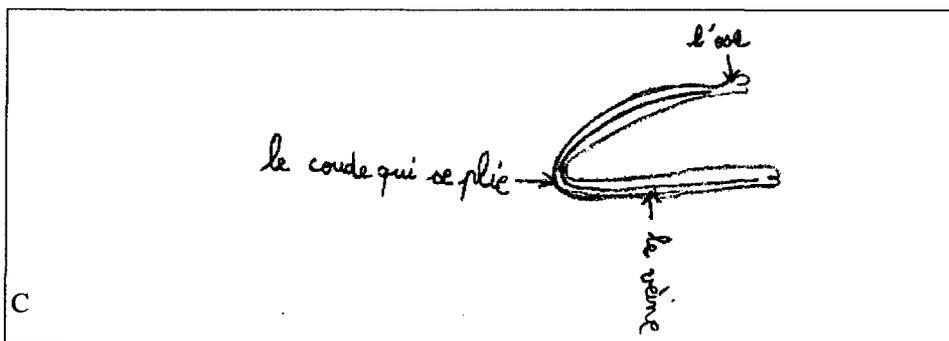
- La discussion ne porte que sur la forme graphique ou textuelle de l'écrit, sans rapport direct avec la biologie.
- La discussion porte sur les structures représentées ou décrites et on ne débattera que de leur existence réelle ou non.
- La discussion porte sur les fonctions des structures anatomiques dans le phénomène (ici le mouvement) que l'on cherche à expliquer.

Cette analyse nous a permis de comprendre que les difficultés rencontrées sont assez étroitement liées aux types de discussion qui s'installent dans la classe.

Document 2. Cinq dessins du bras sélectionnés par le maître

"Tu dessines ce qui se passe à l'intérieur de ton bras, lorsque tu effectues ce mouvement." (flexion de l'avant-bras sur le bras). Les dessins originaux sont en couleur.





Document 3. Affiches réalisées par les élèves à partir des dessins sélectionnés

Travail en groupes (4 groupes de 5 élèves, 1 groupe de 6 élèves)

Les élèves doivent critiquer les dessins réalisés par d'autres élèves lors de la séance précédente :

"Je vais vous donner 5 dessins (A, B, C, D, E) ; vous allez les regarder en groupes. Vous allez, sur une feuille, noter les remarques, les observations à faire sur ces dessins. Vous pouvez les comparer."

Affiches réalisées par les groupes

Groupe 1

C : On ne voit que l'os mais pas le bras. Il y a un os qui se cassera.

A : Il y a un trou entre deux os, ça ne va pas. Il aurait dû mettre des veines.

B : Il y a trop d'os. Il y a un os qui se cassera.

E : L'os va se casser quand il va se plier. On a pas 2 trous entre 2 os sinon on pourrait s'aplatir.

Groupe 2

B : Il y a plus d'os que A, C, D, E.

C : Ce n'est pas possible qu'un os se plie entièrement et la veine n'est pas dans l'os.

D : Il est clair avec la légende.

A : Les os sont attachés.

E : L'os de l'avant-bras n'est pas tordu.

Groupe 3

A : Il n'y a pas d'os dans les doigts. Les os ne sont pas attachés. Il n'y a pas de veines et beaucoup de sang.

B : Il y a beaucoup d'os.

C : Il faudrait 2 os. Il n'y a qu'une veine.

D : Il n'y a pas de veine ni de sang.

E : Normalement l'os de l'avant-bras n'est pas tordu.

Groupe 4

A : Les os sont de travers. Il y a trop de sang.

B : Il y a beaucoup, beaucoup trop d'os.

C : L'os est tordu, les os doivent être droits.

D : Il y a que 2 os et beaucoup trop de muscles.

E : C'est bien. Ce n'est pas bien.

Groupe 5

C : Il aurait fallu faire plusieurs os.

B : Il y a beaucoup trop d'os par rapport au C.

E : Les veines dépassent du corps. Au lieu du trou il devrait y avoir des muscles.

A : Les os ne sont pas accrochés. Normalement les os sont accrochés.

D : Normalement dans la main, il y a du sang.

Les affiches réalisées par les groupes ont ensuite été mises au tableau et lues par les élèves qui ont réagi.

Le maître a insisté sur la forme que doit prendre un écrit destiné à donner une opinion et certaines phrases ont été modifiées (modifications en rouge).

1.4. Nouvelles propositions fondées sur l'analyse : principes et outils

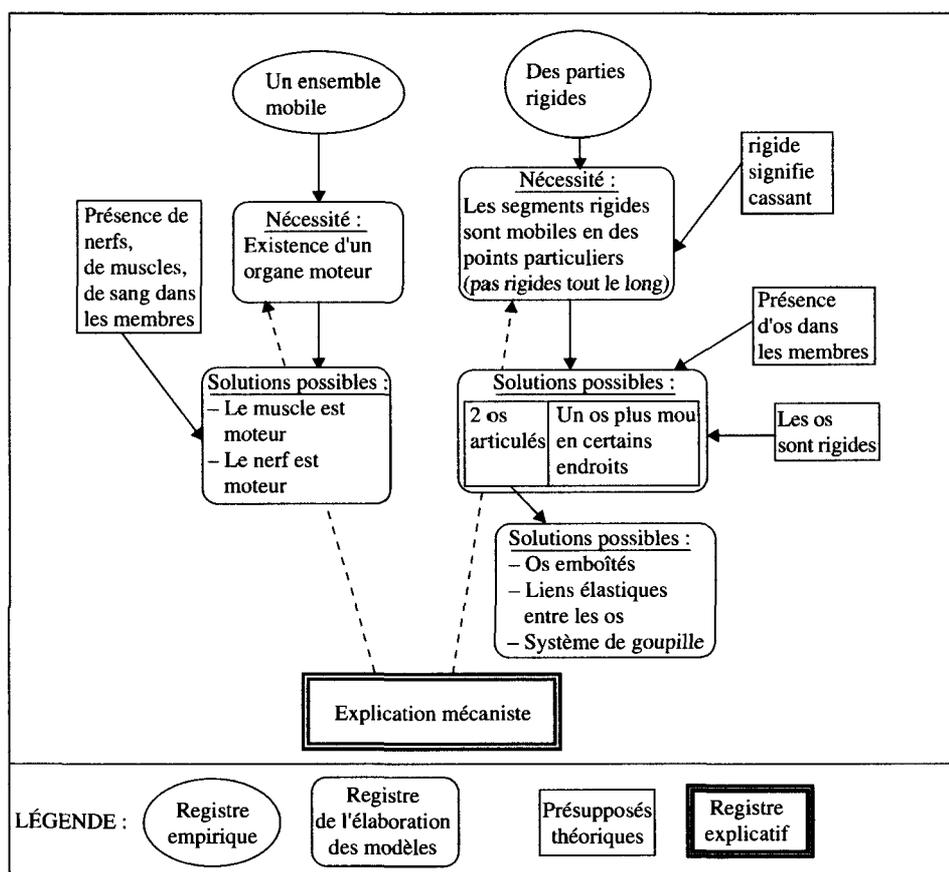
des exemples d'écrits réalisés au cours d'une progression

L'analyse nous permet de faire de nouvelles propositions en vue de la reprise de la progression l'année suivante. Nous avons essayé de prendre le contre-pied des difficultés identifiées lors des confrontations collectives afin de faciliter la "mise en problème" par les élèves. Nous avons proposé au maître plusieurs outils ainsi que quelques conseils et principes pour la préparation et la gestion du débat à partir des conceptions des élèves.

• Un outil : la construction de l'espace-problème

Afin d'organiser le débat, nous avons construit avec l'enseignant l'espace-problème (*document 4*) en nous inspirant des travaux de C. Orange (Fabre et Orange, 1990).

Document 4. Exemple d'espace-problème concernant le mouvement en CE2



une préparation de
la confrontation
des idées
des élèves

Un tel outil permet de :

- distinguer ce qui relève du détail de ce qui relève de la nécessité explicative (l'existence de deux os dans l'avant-bras a moins d'intérêt pour comprendre le mouvement que la relation entre des os emboîtés et la localisation des articulations) ;
- identifier le système des contraintes empiriques que les élèves sont susceptibles d'appréhender (un os est cassant, il ne peut donc pas plier) ;
- identifier le système des modèles auxquels il souhaite faire parvenir les élèves (il faut que ça puisse plier) ;
- savoir comment mettre en relation le système des contraintes et le système des modèles.

**• Des conseils :
rechercher des arguments possibles**

Ayant pris soin d'analyser les conceptions exprimées par les élèves dans leurs écrits, l'enseignant fait l'inventaire des arguments qu'il pourra faire développer pour aider les élèves soit à défendre leur opinion, soit à la remettre en cause.

À partir de là, le maître organise la discussion et l'ordre dans lequel il fera effectuer les analyses et comparaisons afin d'éviter les redondances et de cibler les problèmes essentiels à poser.

• Des principes de gestion des échanges oraux

un changement de
registre à opérer
pendant
la confrontation

Le but de la confrontation est d'inciter les élèves à expliquer quel rôle tel ou tel organe pourrait avoir dans le phénomène que l'on cherche à comprendre, afin qu'ils ne s'en tiennent pas à une simple description. Que les propositions des élèves soient jugées recevables ou non, il est sans doute utile de demander une justification ou une argumentation.

En général, le maître a donc intérêt à régler ses interventions de manière à :

- susciter la controverse et la faire rebondir ;
- sélectionner les objets de controverses qui appellent des justifications, des argumentations ;
- faire formuler, grâce au raisonnement, les nécessités du modèle à construire (nécessité de parties rigides mais aussi nécessité que ça plie en certains endroits) ;
- compléter éventuellement le système des contraintes (un os est cassant donc rigide).

Certaines conduites langagières peuvent être privilégiées pour parvenir à gérer ces confrontations :

- sortir de la désignation, de la description en rappelant aux élèves que le but de la discussion est de comprendre le fonctionnement d'un système et pas seulement d'en connaître la structure ;
- éviter d'évacuer de la discussion un élément qui, dans un dessin, ne paraît pas important sans que l'élève se soit expliqué sur le bien-fondé de sa présence ;

des conduites
langagières
à privilégier

- utiliser les écrits produits pour distinguer les contraintes et les nécessités des modèles ;
- solliciter l'expression de tous les points de vue et inciter les élèves à argumenter, à justifier (ex : qu'est-ce qui te permet de penser cela ?) ; ce devrait être des moments importants où les élèves vont pouvoir raisonner (si..., alors..., sinon, ça ne peut pas marcher...);
- amener les élèves à reformuler leurs énoncés tout en prenant en compte les énoncés des autres et/ou du maître ;
- lever les ambiguïtés, s'assurer que tous les élèves donnent le même sens aux termes utilisés et donner le lexique adéquat quand il devient nécessaire et qu'il peut être intégré par les élèves ; faire évoluer le lexique quand c'est possible : (ex : une articulation est d'abord un endroit où ça plie, puis elle devient la jonction de 2 os) ;
- renvoyer le débat au niveau du groupe-classe (ex : est-ce que tout le monde pense que... ?) ;
- faire le point régulièrement : (ex : quelles questions sont résolues ? quelles nouvelles questions se pose-t-on ?) .

• Un deuxième outil : le tableau fil conducteur de la discussion (document 5)

des répercussions
au niveau des
productions d'écrit

Ces réflexions nous ont amenées à proposer aux maîtres avec lesquels nous travaillons de traduire les résultats des discussions sous forme d'écrits collectifs (sur affiche), du type tableau à trois colonnes (explications possibles : ce que nous pensons ; arguments correspondants : ce qui nous le fait dire ; questions : nous nous demandons si...). L'élaboration de cette trace devrait permettre aux élèves d'avancer dans la formulation du problème en évitant de se cantonner à la seule description des structures anatomiques. Cette technique permet aux élèves de retrouver en permanence des repères dans leur démarche de résolution : quelles questions s'étaient-elles posées et pourquoi ? quels éléments de réponses a-t-on obtenus ? quelles questions n'ont pas encore de réponses ?

Document 5. Tableau réalisé lors des 4^e et 5^e séances (2000)

| Nous pensons que : | Parce que : | Questions : |
|---|---|---|
| <p>Il y a un os pour l'avant-bras et un os pour le bras.</p> <p>Les os ne se plient pas.</p> <p>Les muscles et les os sont les plus importants lorsqu'on effectue des mouvements.</p> <p>S'il n'y avait pas de muscles, on ne pourrait pas faire de mouvements.</p> | <p>S'il n'y en avait qu'un, il se casserait lorsqu'on plierait l'avant-bras sur le bras.</p> <p>Ils sont durs. On le sent lorsqu'on touche les os de son corps.</p> | <p>Combien y a-t-il d'os dans le bras et l'avant-bras ?</p> <p><i>(Nouvelles questions ajoutées lors de la 5^e séance)</i></p> <p><i>Peau et chair, est-ce la même chose ?</i></p> <p><i>Qu'est-ce qui permet de tenir les os emboîtés ?</i></p> <p>Avons-nous besoin de sang pour effectuer des mouvements ?</p> <p>À quoi servent les tendons ?</p> |

Le tableau peut être raturé, complété au fur et à mesure des découvertes, ce qui a le mérite de placer les élèves dans la situation des chercheurs et de les aider à structurer leurs connaissances.

2. LES PRATIQUES D'ÉCRITURE ET D'ENSEIGNEMENT DANS LA PROGRESSION 1999

Le *document 6*, ci-contre, présente l'ensemble des écrits produits et leur utilisation lors des phases de débat.

2.1. Macrostructure de la progression

réinvestissement
d'un travail conduit
dans le cadre
de la recherche

Pour décrire l'organisation de la progression, nous avons utilisé la notion de rituel, empruntée à des travaux réalisés dans le cadre de la recherche Sciencrit (Plé 2000, Plé et al 2001). Le terme de rituel désigne une forme de gestion du travail de la classe correspondant à une succession de changements de l'organisation sociale, le travail s'effectuant individuellement ou collectivement ; ici chaque étape se traduit par la production d'un écrit qui est repris à l'étape suivante.

Définition des différents rituels

Rituel Ascendant (RA) : passage d'une phase de travail individuel à un travail collectif en passant parfois par un travail en petits groupes (exemple : les élèves produisent un texte collectif à partir des propositions de différents élèves ou groupes d'élèves)

Rituel Descendant (RD) : travail collectif suivi d'un travail individuel (exemple : les élèves produisent un texte individuel en s'appuyant sur un texte élaboré collectivement)

Rituel Ascendant Descendant (RAD) : travail individuel suivi d'un travail collectif (RA) puis reprise de l'écrit collectif au niveau individuel (en vue d'une appropriation personnelle, par exemple)

Rituel Descendant Ascendant (RDA) : à partir d'écrits collectifs les élèves produisent des écrits individuels qui, reproduits au tableau, deviennent un "bien commun"

Rituel Frontal (RF) : le maître dirige des débats collectifs pour faire le point et amorcer une stabilisation des énoncés (sorte de réminiscence de l'enseignement frontal)

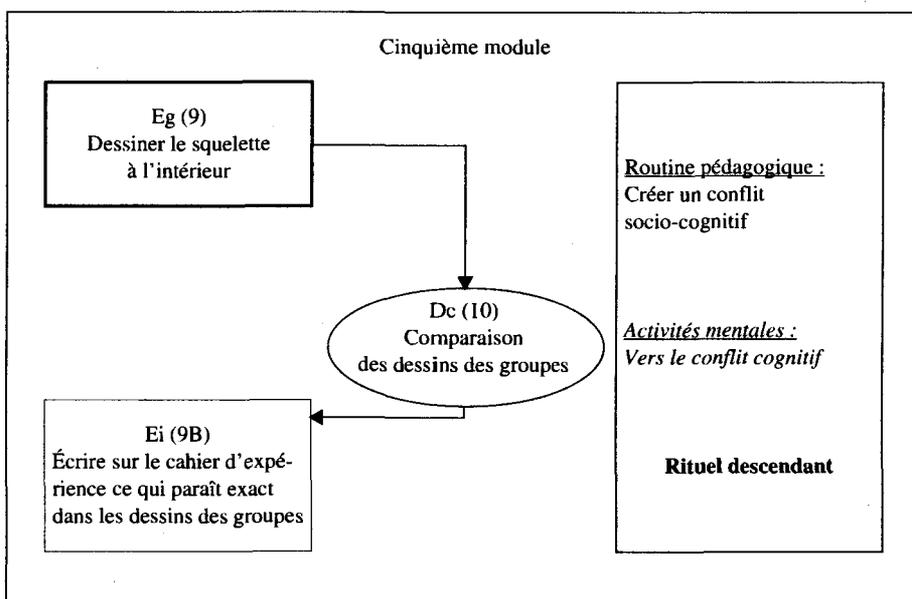
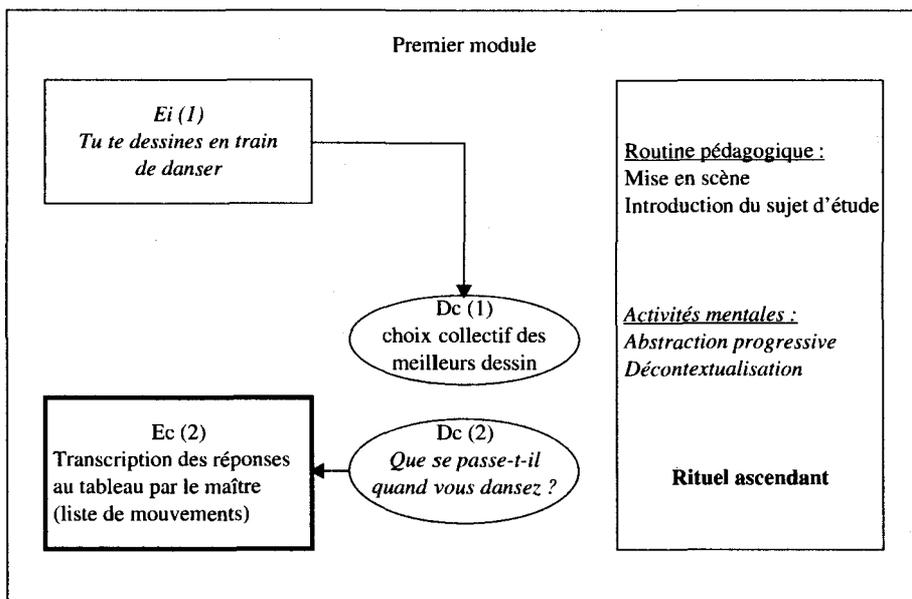
Le *document 7* (pages 78 et 79) établi à partir de la description des activités réalisées et des écrits produits, illustre l'organisation générale de la progression.

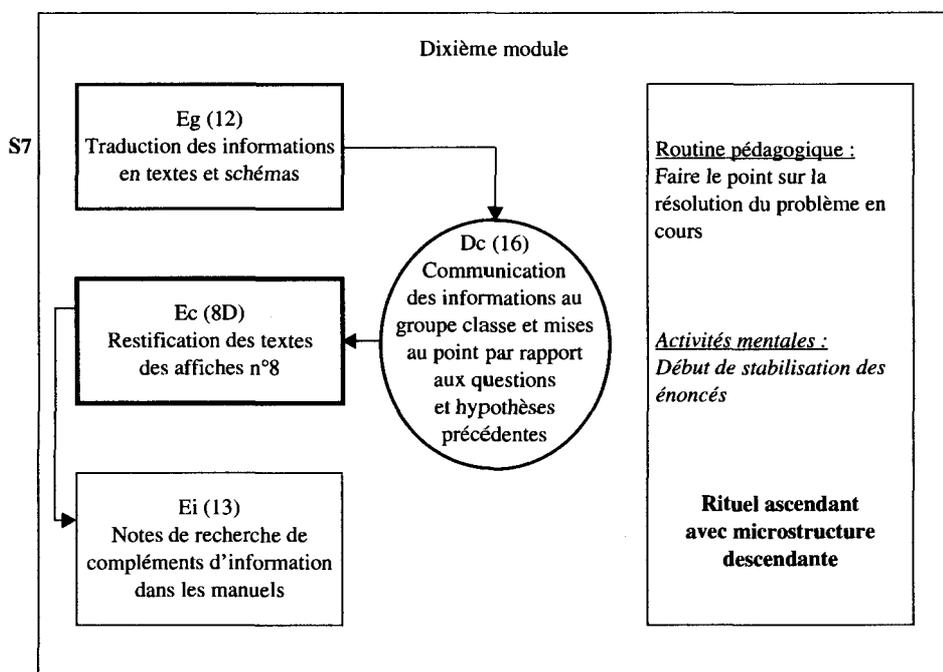
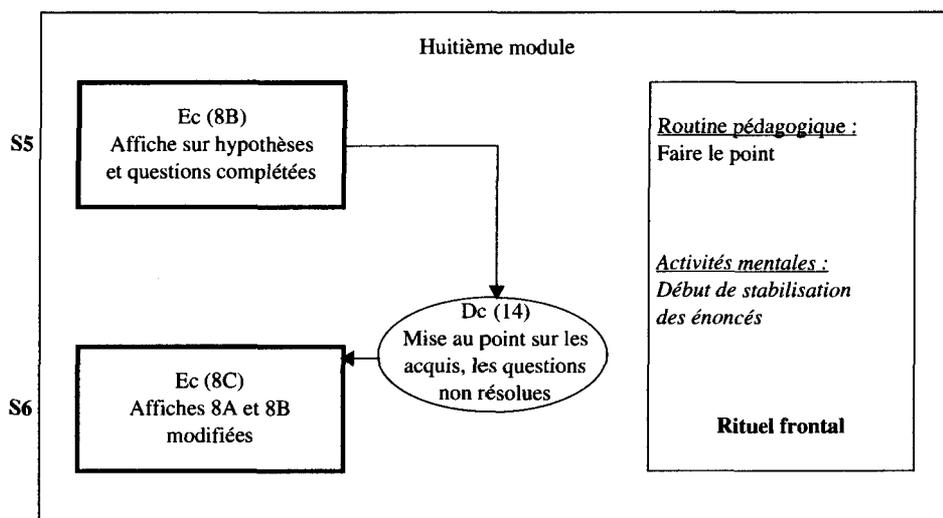
Document 6. Étude du mouvement en CE2 (1999)

| Séances | Écrits produits et tâches correspondantes | Discussions/débats en relation avec les écrits produits |
|---------|---|--|
| S1 | Situation de départ : module de danse Ei (1) : se dessiner en train de danser | |
| S2 | Ec(2) Propositions des élèves retranscrites au tableau | Dc(1) : choix collectif des meilleurs dessins Dc(2) : dire ce qu'il se passe quand on danse |
| | Ei(3) : réponse à la question "qu'est-ce qui me permet de faire des mouvements ?" | Dc(3) comparaison des dessins E1 et repérage des articulations |
| | Ei(4) : faire un schéma du bras pour expliquer ce qui se passe à l'intérieur lors des mouvements | |
| S3 | Ec(5) : liste des tâches retranscrite au tableau Ec(3bis) : retranscription par le maître des écrits Ei(3) Ec(6) : liste E(3bis) avec os soulignés | Dc(4) : rappel des tâches précédentes Dc(5) : classement des organes qui participent au mouvement |
| | Eg(7) : opinion des groupes sur les dessins du bras E4 sélectionnés Ec(7bis) : modification sur affiches E7 | Dg(6) : comparer 5 dessins E4 sélectionnés par le maître et donner son opinion Dc(7) : débat à partir des écrits E4 et E7 |
| S4 | Ec(8) : affiche avec hypothèses et questions Eg(9) : dessins du squelette Ei(9B) : écrire ce qui paraît exact dans les dessins de squelette | Dc(8) : rappel de la séance précédente "ce que l'on croit savoir, les questions que l'on se pose" Dg(9) : se mettre d'accord pour dessiner le squelette Dc(10) : comparaison des dessins de squelette E10 |
| S5 | Ec(9C) : discussion précédente reformulée par le maître Ec(8B) : affiche E8 complétée Ei(10) : légèrer un schéma importé de squelette Ei(11) faire le point sur ce que l'on sait en ce qui concerne le mouvement | Dc(11) : mises au point sur discussion précédente à partir de la retranscription E9C Dc(12) : les élèves proposent des moyens pour savoir Dc(13) : Observation du squelette et légèrage d'un schéma importé |
| S6 | Ec(8C) : rectification des textes de l'affiche E8A +8B Eg(12) : traduction de ce que l'on a compris en textes et dessins | Dc(14) : rappel des activités précédentes et point sur les acquis Dg(15) : poursuite des investigations sur pattes de Grenouille ou fabrication de maquette |
| S7 | Ec(8D) : rectification des textes de l'affiche 8C Ei(13) : prise de notes à partir de recherche de compléments d'information dans manuels Ec(14) : énoncés écrits au tableau sous la dictée des élèves | Dc(16) : point sur les questions qui restent à résoudre Dc(17) : rappel des activités des groupes et échanges sur ce que l'on a compris et où l'on va trouver Dc(18) : mise en commun de ce que l'on a compris |
| S8 | Eg(15A) : texte de synthèse en construction (1 ^{er} jet) Ec(15B) : synthèse définitive | Dc(19) : mise en commun, sélection et reformulation des textes E15 |

Légende : Ei : écrit individuel, Eg : écrit de groupe, Ec : écrit collectif, Dg : débat en groupe, Dc : débat collectif, ◆◆ rupture

Document 7. Quelques exemples de rituels





Légende : Ei : écrit individuel, Eg : écrit de groupe, Ec : écrit collectif
Dg : débat en groupe, Dc : débat collectif

La progression pédagogique observée en 1999 se caractérise par une succession de modules que l'on peut regrouper en phases correspondant à des rituels différents. On peut en effet distinguer :

une succession
de phases et
de rituels différents

- une première phase ascendante constituée de quatre modules ascendants (RA) successifs :
 - de la danse au mouvement (décontextualisation),
 - introduction d'un problème,
 - un travail autour de la comparaison des représentations des élèves visant à provoquer un conflit socio-cognitif,
 - un regroupement des hypothèses et des questions des élèves ;
- une phase descendante (RD) ayant pour fonction de provoquer un conflit cognitif (module 5) ;
- une phase de travail collectif (module 6) correspondant à un rituel frontal (RF) ;
- une phase descendante (RD) débouchant sur un premier niveau de formulation (module 7) ;
- une phase de travail collectif (module 8) correspondant à un rituel frontal (RF) ;
- une phase de travail de groupe correspondant à un rituel descendant (RD) ;
- une phase de structuration (modules 10 et 11) basée sur un rituel ascendant (RA) avec une étape de réélaboration individuelle (Ei13) correspondant à un rituel descendant (RD).

On peut constater la répartition des rituels ascendants en deux phases principales qui encadrent une phase intermédiaire où les rituels descendants sont prédominants, en alternance avec des phases collectives correspondant à un rituel frontal. Cette phase intermédiaire concerne l'étape d'investigation, les écrits ayant pour fonction essentielle une appropriation individuelle des résultats.

2.2. Des ruptures successives

plusieurs logiques
différentes qui
se croisent

Dans cette progression, des changements successifs d'objet du discours ou de types d'activités introduisent une série de ruptures dans la progression pédagogique. L'ensemble, basé sur plusieurs logiques qui se croisent, est complexe et peut dérouter les élèves qui n'ont pas les clés permettant de comprendre ces changements successifs.

• Une série de décontextualisations/ recontextualisations

Dans un premier temps, il est question du corps à travers la danse (1^{er} module) puis des organes qui interviennent dans le mouvement (2^e module). Ensuite (3^e module), l'enseignant limite l'étude du mouvement au bras quand on le plie (recontextualisation). Les modules 5 à 7 sont consacrés au **squelette** et le module suivant correspond à une mise au point sur le mouvement en général intéressant tout le corps. La phase de recherche du module 9 correspond à une nouvelle

recontextualisation (dissection de **cuisse** de grenouille/ construction d'une maquette du **bras**) ; elle est suivie d'une nouvelle décontextualisation qui débouche sur l'établissement d'un texte collectif définitif portant sur le mouvement (du corps).

• **Des étapes distinctes ayant des fonctions différentes**

La progression est construite selon une logique correspondant à une démarche de résolution de problème. Il s'ensuit une succession d'étapes ayant pour fonction respectivement :

- de poser un problème,
- de formuler des hypothèses (consignées sur les écrits E_c8 ,
- de rechercher des éléments de réponses (observation du squelette, dissection, construction d'une maquette, recherche documentaire),
- de mettre en relation les informations recueillies avec le problème.

Même si la série de reprises de l'écrit E_c8 sert de jalon tout au long de cette étude, l'articulation entre les différentes étapes de la démarche risque d'être masquée par les nombreuses phases de mises au point centrées essentiellement sur les acquis notionnels.

une démarche d'ensemble dont la logique est difficile à identifier

• **Des hiatus dans la succession des écrits**

En relation avec les ruptures citées ci-dessus, on peut remarquer l'absence de reprise immédiate de certains écrits (écrits individuels le plus souvent). Quelquefois, certains de ces écrits sont repris mais plusieurs séances après leur élaboration. Dans ces conditions, les élèves peuvent avoir des difficultés à comprendre la place de ces écrits dans la progression et à repérer la logique de la démarche d'ensemble.

2.3. Des routines fréquentes en sciences

Dans cette progression, on peut repérer une série de routines (3) que nous avons pu fréquemment observer chez différents enseignants confirmés.

un scénario souvent stéréotypé

• **Mise en scène pour introduire un sujet**

Le premier module correspond à une sorte de mise en scène utilisée par le maître pour introduire un sujet d'étude (ici le mouvement) et en quelque sorte motiver les élèves en faisant référence à leur vécu. Ce type de routine est encouragé par

(3) Marc Durand, s'inspirant de travaux anglo-saxons, désigne par routines "des séquences d'actions fortement structurées et automatisées susceptibles de se reproduire avec une marge restreinte de variation" (*L'enseignement en milieu scolaire*, Paris, PUF, 1996).

l'Institution (4) qui incite les maîtres à s'appuyer sur le vécu des élèves.

Une première décontextualisation accompagne ce type de routine (ici passer de la danse à l'étude du mouvement).

• **Élaboration d'un référent commun**

Le maître a centré les élèves sur l'étude du mouvement et a introduit un problème "Qu'est-ce qui dans mon corps me permet de faire des mouvements ?" L'activité qui a suivi a donné lieu à l'élaboration d'une liste d'organes qui participent au mouvement. Dès lors, les élèves sont engagés dans un processus de description centré sur l'organisation anatomique de l'appareil locomoteur (de l'Homme). Ils sont invités à distinguer des catégories d'organes sans se préoccuper des relations fonctionnelles entre ces organes.

Dans ces conditions, le rassemblement des idées du groupe permet l'élaboration d'un référent commun (listes d'organes) qui participe à la construction d'une communauté discursive pour laquelle la description acquiert le statut de mode d'explication d'un phénomène.

• **Provoquer un conflit socio-cognitif**

La confrontation des productions des élèves (affiches réalisées par différents groupes) a pour fonction de faire apparaître des différences d'opinions entre les élèves afin d'opérer chez ceux-ci une première déstabilisation de leurs conceptions premières.

Cette confrontation débouche sur une liste de questions et d'hypothèses qui devrait guider le travail ultérieur des élèves, qui consiste à vérifier les hypothèses et répondre aux questions. Ce type de routine permet à la classe d'entrer dans l'espace-problème :

- en commençant à distinguer ce qui relève du constat et ce qui relève de l'opinion (Dc7),
- en définissant un champ de recherche (grâce à la trame proposée par l'enseignant).

• **Faire formuler des questions aux élèves**

Partir des questions des élèves fait également partie des routines qui sont fréquemment utilisées en sciences. Cette pratique a été encouragée par les formateurs et associée à la mise en œuvre d'une démarche de résolution de problème. Toutefois, un problème ne peut être réduit à une question ou une série de questions.

En reprenant le questionnement des élèves (à l'aide de l'écrit Ec8), l'enseignant favorise la construction progres-

première
déstabilisation
des conceptions
initiales

des routines pas
toujours efficaces
dans les pratiques
des maîtres

(4) Voir par exemple Programmes de l'école primaire, CNDP, 1995, page 65 : "partir de situations choisies dans son environnement immédiat".

sive du ou des problèmes scientifiques qui sous-tendent cette étude.

Il n'empêche qu'à plusieurs reprises (voir Dc7), on peut pointer (dans les propos du maître) une confusion entre problème et question.

Extrait de la troisième séance 1999

M : "Donc vous pensez que (il écrit), les os sont durs et cassants. Qu'est-ce qui arrive aux os quand même ? Quelle question on peut se poser ?"

E : "Est-ce qu'ils grandissent ?"

M. : "Est-ce que les os grandissent ? Je pose la question."

Il s'agit là d'une difficulté spécifique à l'enseignement des sciences à l'école, liée à une routine bien établie dans les pratiques des maîtres confirmés.

• Faire produire des dessins avant l'observation du réel

Dans cette progression, le maître demande d'imaginer et de dessiner l'intérieur du corps à deux reprises :

- au début pour représenter l'intérieur du bras,
- un peu plus tard pour représenter le squelette.

Cette pratique a pour fonction de faire émerger les représentations des élèves. Dans le premier cas, l'écrit produit est utilisé (après sélection par le maître d'un échantillon) pour servir de support à des activités. En revanche, dans le deuxième cas (Ei9B), l'écrit reste consigné dans le cahier d'expériences ; sa reprise éventuelle est laissée à l'initiative de l'élève. Il est probable que le maître a, dans ce deuxième cas, fait appel à une routine, dans le souci peut-être :

- de donner du sens à l'observation du squelette (pour les élèves),
- de se donner les moyens de repérer les principales erreurs afin d'organiser l'observation du squelette.

• Confrontation au réel

Pour trancher entre plusieurs hypothèses, l'enseignant a recours à l'observation du squelette qui s'accompagne de la réalisation d'un schéma. Le risque est grand de s'engager dans la voie d'une étude anatomique non guidée par le problème étudié ; le squelette est alors étudié pour lui-même et non plus pour expliquer le mouvement.

Là encore, ce type de procédure, fréquente en biologie, correspond vraisemblablement à une routine, sans doute héritée des leçons de choses.

• Appropriation du vocabulaire scientifique

Dans cette progression, le maître semble accorder beaucoup d'importance à l'acquisition du vocabulaire scientifique

des fonctions
différents pour
les mêmes types
d'écrit

spécifique au sujet étudié. Un des dangers de ce type de pratique est de reléguer le problème scientifique étudié au second plan. En effet, l'abondance des termes scientifiques et le temps consacré à cet apprentissage peuvent faire perdre de vue le problème étudié si cette partie n'est pas étroitement reliée à la recherche d'explication.

• **Faire le point régulièrement**

À l'ensemble des routines citées ci-dessus, s'ajoutent des rappels fréquents visant à resituer le travail de chaque séance. Ces mises au point successives rythment la progression de façon systématique et réduisent le temps consacré à l'étude proprement dite du sujet concerné.

2.4. Changements successifs du statut d'un écrit

L'écrit Ec 8 (liste d'hypothèses et de questions) est repris plusieurs fois de différentes manières :

- pour servir de support à un débat,
- pour guider des activités.

Il est plusieurs fois modifié, complété ou raturé pour permettre l'élaboration d'un nouvel écrit.

On peut observer que chaque reprise de cet écrit s'accompagne d'un changement de statut dans le travail de la classe.

- E_c8 : entrée des élèves dans une démarche (séparer hypothèses et questions).
- De E_c8 à E_c8B : le débat D11 permet de faire fonctionner cette démarche et de commencer à baliser l'espace-problème.
- E_c8B : cet écrit permet de donner un sens à l'observation du squelette en introduisant une première identification des registres constitutifs de l'espace-problème (registre empirique et registre des modèles).
- De E_c8B à E_c8C : une première mise en relation s'effectue entre les deux registres à travers un débat visant à faire le point des acquis et des questions non résolues.
- E_c8C : cet écrit sert de guide aux élèves pour organiser leurs investigations ; les activités de recherche correspondent alors à une sorte de circulation dans l'espace-problème, circonscrit au cas du mouvement d'un membre.
- E_c8D : la mise en commun des différentes informations recueillies pendant la phase d'investigation débouche sur la réorganisation du réseau de connaissances et un élargissement de l'espace-problème.

La série d'écrits ainsi obtenue a permis de faire le lien entre les différentes étapes de la progression, donnant un sens à la succession des activités proposées par l'enseignant.

2.5. Tension entre deux types d'objectifs

Dans cette progression, le maître essaie à la fois d'atteindre deux types d'objectifs :

exemple
d'évolution
d'un écrit

- construction d'un espace-problème,
- transmission de connaissances.

À certains moments, il semblerait que la deuxième catégorie d'objectifs prenne le pas (observation du squelette, apport de vocabulaire scientifique) sur la première.

Cette tension caractérise la conduite des séquences de biologie, pour lesquelles le maître :

- a besoin d'introduire des références communes (permettant par exemple de désigner des organes) ;
- ne se sent pas autorisé à réduire d'emblée le champ des connaissances disponibles.

3. ÉVOLUTION DES STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES DU MAÎTRE : EFFETS FORMATEURS DE LA RECHERCHE

Nous disposons donc de deux corpus portant sur le même niveau (CE2, élèves de 8-9 ans), abordant le même concept avec le même maître à un an d'intervalle.

À l'issue de la mise en place de la deuxième progression sur le concept de mouvement en CE2, nous avons repris l'ensemble des enregistrements et des traces écrites afin de comparer les pratiques de ce maître.

L'analyse comparative des deux corpus nous permet de voir comment les stratégies pédagogiques du maître ont évolué.

La comparaison s'appuie sur la description des articulations entre écrit et oral.

Les objectifs notionnels des deux progressions étaient équivalents et les modèles pédagogiques utilisés étaient de même nature :

- problématisation (avec hypothèses),
- recherches d'informations diverses,
- structuration des connaissances et synthèse.

3.1. Macrostructure de la progression 2000

La progression pédagogique observée en 2000 (*document 8*) se caractérise par une succession de modules que l'on peut regrouper en phases correspondant à des rituels différents. En utilisant la typologie présentée plus haut, on peut en effet distinguer :

- une première phase ascendante constituée de 4 modules ascendants (RA) successifs :
 - de l'activité sportive au mouvement (décontextualisation),
 - introduction d'un problème et demande d'explication,
 - un travail autour de la comparaison des représentations des élèves visant à provoquer un conflit socio-cognitif ;
 - une phase constituée de deux modules successifs faisant appel, chacun, à un rituel descendant ascendant (RDA) ;

comparaison
des deux
progressions
successives

- une phase constituée d'une succession de moments de débats avec des productions d'écrits, alternativement individuels ou collectifs ;
- à cela s'ajoute une phase récapitulative visant à retrouver les étapes principales de la démarche.

Il semblerait que ce dernier module ne corresponde plus à un rituel mais réponde davantage à une logique d'apprentissage qu'à une logique de transmission des savoirs.

3.2. Des points communs

La progression de 2000 est, par certains côtés, assez proche de la progression de 1999 (documents 6 et 8). En particulier, on trouve dans les deux progressions des routines de même nature.

• Partir du vécu des élèves

dans la deuxième progression...

La progression de 1999 faisait référence à la danse en relation avec un projet de la classe ; la progression de 2000 fait référence aux activités sportives pratiquées par les élèves.

Dans les deux cas, on demande aux élèves de se dessiner puis de comparer leurs dessins pour dégager "ce qui se passe" dans le corps.

• Commencer avec des rituels ascendants

Dans les deux cas, on assiste à une succession de rituels ascendants qui permettent de rassembler les idées des élèves pour les mettre à disposition de la classe, grâce à des écrits.

• Provoquer un conflit socio-cognitif

Dans les deux progressions, le maître utilise la confrontation des productions des élèves (affiches réalisées par différents groupes) dans le but de provoquer un conflit socio-cognitif. Dans les deux cas, cette confrontation permet d'engager les élèves dans une démarche de résolution de problème.

• Reprendre un même écrit

Dans les deux cas, le maître a utilisé un écrit collectif (Ec8), modifié à chaque étape, pour guider le travail d'investigation et de structuration de la classe.

3.3. Des différences

... une meilleure adéquation avec la logique d'apprentissage

L'enseignant a tenu compte des conseils donnés par les formateurs engagés dans cette recherche et a essayé de modifier en conséquences ses pratiques.

• Des ruptures peu nombreuses

Après une étape de "mise en scène", l'introduction d'un problème constitue une première rupture.

Document 8. Étude du mouvement en CE2 (2000)

| Séances | Écrits produits et tâches correspondantes | Discussions/débats en relation avec les écrits produits |
|---------|---|---|
| S1 | Ei (1) : "tu te dessines en train de faire du sport" (+ photos du maître) | |
| S2 | Ec(2) : réponses des élèves transcrites sur affiche par le maître | Dc(1) : sélection des dessins E1 les plus pertinents et réponses à la question : "que se passe-t-il quand je fais du sport" |
| | Ei(3) : "Qu'est-ce qui dans ton corps te permet de faire des mouvements ? Tu expliques comment on effectue des mouvements" Ei(4) : affiche avec liste d'organes ou parties du corps classes + tentatives d'explication | Dc(2) : distinction entre les différentes parties du corps en mouvement : segments et articulations |
| S3 | Ec(5) : dessins légendés avec cette consigne : "je dessine l'intérieur de mon bras quand je plie mon avant-bras sur mon bras" Ec(6) : légendage d'une silhouette d'enfant importée Eg(7) : phrases expliquant pourquoi on est d'accord ou pas Ec(8) : affiche avec 3 colonnes : Nous pensons que Parce que Les questions que nous nous posons | Dc(3) : rappel des séances précédentes et des termes relatifs au mouvements Dg(4) : "comparez les dessins et dites si vous êtes d'accord ou pas avec chacun d'eux" (à partir d'une sélection de 5 dessins E5 faite par le maître) Dc(5) : comparaison des 5 dessins et argumentation des prises de position Dc(6) : réponses à la question : "comment va-t-on faire pour savoir" |
| S4 | Ei(9) : dessins et texte pour expliquer ce que l'observation du squelette permet de comprendre Ec(10) : affiche avec remarques sur les articulations / os Ei(11) : nouveau schéma d'une articulation | Dc(7) : rappel des problèmes posés, hypothèses et moyens envisagés. Apport du squelette. Dc(8) : mise en commun de ce que le squelette a permis de comprendre |
| S5 | Ec(8bis) : nouvelles questions pour compléter l'affiche E8 Ei(12) : nouveau schéma pour expliquer le mouvement (squelette du bras fourni) | Dc(9) : rappel du problème à résoudre et mises au point sur ce que l'on a compris à l'aide de 5 dessins E11 sélectionnés par le maître |
| S6 | Ei(13) : chacun dessine ou écrit ce qu'il a compris à l'aide de la manipulation Eg(14) : explication du mouvement sur affiche (texte + schémas) | Dc(10) : mises au point sur les acquis, questions...moyens à utiliser Dg(11) : par gr de 2 élèves : 1/2 classe observe les pattes de Grenouille 1/2 classe fabrique des maquettes Dg(12) : construction d'une nouvelle explication du mouvement |
| S7 | Ei(15) : chacun tente à nouveau d'expliquer comment se font les mouvements | Dc(13) : rappel des questions à résoudre et mise en commun des explications de groupes |
| S8 | Ec(16) : quelques notes écrites par le maître pendant la discussion (ex : ligament = os-os...) Eg(17) : textes des groupes expliquant le mouvement | Dc(14) : débat à partir de quelques écrits E15 sélectionnés par M. Vérification dans manuels Dg(15) : nouvelle tentative d'explication du mouvement |
| S9 | Ec(17 bis) : modification de Eg17 Ei(18) : nouvelle synthèse individuelle sur cahier | Dc(16) : nouvelle confrontation des écrits de groupe E17 et nouvelle vérification (manuels, maquette du maître) |
| S10 | Ec(19) : énoncé stabilisé expliquant comment on fait des mouvements (squelette, ligaments, muscles) | Dc(17) : reformulation d'un énoncé collectif à partir des écrits de groupes |
| S11 | Ei(20) : tentative de reconstitution des étapes du cheminement en s'aidant des écrits successifs Ec(21) : étapes essentielles de la démarche de résolution de problème | Dc(18) mise en commun et reconstitution collective des principales étapes de la démarche à l'aide des affiches Ec et Eg |

Légende : Ei : écrit individuel, Eg : écrit de groupe, Ec : écrit collectif, Dg : débat en groupe, Dc : débat collectif, ◆◆ rupture

Une deuxième rupture apparaît avec une première recontextualisation limitant l'étude du mouvement à la flexion du bras. L'observation du squelette est faite en continuité avec les modules précédents : l'étude n'est pas faite de façon exhaustive mais vise à permettre de comprendre comment se fait le mouvement autour d'une articulation. Il en est de même pour les recherches conduites en groupes dont les résultats viennent compléter les informations recueillies.

Les écrits produits à chaque module sont utilisés pour effectuer le passage d'une étape à la suivante.

• Construction d'explications par les élèves

une meilleure articulation entre les écrits et les activités

Le souci de faire construire des explications se traduit à plusieurs niveaux :

- dans les consignes
exemple Ei3 : "... Tu expliques comment on effectue ces mouvements" ;
- dans les écrits produits
exemple : Ec4 (tentatives d'explications) ;
- dans l'organisation des débats
exemple Dc8 : ce que nous avons compris à l'aide du squelette ;
- dans les travaux de groupes
exemple Dg12 : construction d'une explication qui tienne compte de tout ce qu'on a vu.

• Incitation à la production d'arguments

des modifications importantes dans les conduites langagières

À plusieurs reprises, le maître demande aux élèves de justifier leurs opinions.

Dg 4 : "Comparez les dessins et dites si vous êtes d'accord ou pas."

Dc 5 : les élèves doivent présenter leur point de vue en argumentant :

M : "Oui, on est d'accord ou pas d'accord, mais ça ne suffit pas. On va chaque fois dire pourquoi on est d'accord ou pas..."

L'analyse de cette confrontation des conceptions initiales fait apparaître les efforts du maître pour amener les élèves à construire les nécessités du modèle un os ne peut pas plier, il faut un organe moteur. À plusieurs reprises, il les incite à argumenter dans l'optique de la recherche du fonctionnement de l'articulation et non de la simple description anatomique.

M : "Oui, on décrit... Est-ce que moi je vous demande seulement de décrire ?

E : Non.

M : Pourquoi ça ne suffit pas ?

E : ça n'explique pas."

....

M : "Quel est le groupe qui explique vraiment pourquoi nos os ne se plient pas ?

E : "Le vert, parce qu'ils disent qu'ils se casseraient."

E : Ils sont tellement durs qu'ils peuvent pas se plier."

Ec8 : une colonne avec la rubrique "parce que" reprend les arguments avancés par les élèves dans le débat précédent.

• Conduite de l'étude anatomique

Comme dans le cas de la progression de 1999, le recours à l'étude anatomique est présenté comme un moyen pour répondre aux questions des élèves. Cependant, dans le cas de la progression de 2000, le maître conduit l'étude du squelette avec le souci non pas seulement d'introduire des connaissances mais de comprendre le fonctionnement des articulations.

Cette évolution dans la pratique du maître est essentielle pour permettre aux élèves d'établir des liens entre le registre empirique et le registre des modèles.

• Réutilisation des écrits

la reprise des écrits
comme outil
d'apprentissage

Dans la deuxième progression, les écrits individuels produits sont le plus souvent utilisés, notamment lors de discussions collectives (*document 9*).

Dans la progression de 1999, les écrits individuels sont concentrés dans la phase d'investigation alors que dans la progression de 2000 les écrits individuels sont associés à la fois à la phase d'investigation et à la phase de structuration.

Chaque élève peut ainsi participer à la construction des explications collectives et se les approprier.

Document 9. Comparaison de l'utilisation des productions écrites dans la pratique de la classe

| Types d'utilisation | 1999 | 2000 |
|--|------|----------|
| Productions individuelles : | 7 | 10 ou 11 |
| non utilisées | 4 | 2 |
| utilisées sans être présentées aux autres élèves : | 0 | 2 |
| utilisées en groupes | 0 | 0 |
| utilisées collectivement | 0 | 2 |
| utilisées avec présentation à la classe : | 3 | 6 ou 7 |
| - présentation de la totalité des productions | 1 | 0 |
| - utilisation en groupes d'une sélection opérée par l'enseignant | 1 | 1 |
| utilisation collective d'une sélection opérée par l'enseignant | 1 | 5 ou 6 |
| Productions de groupes : | 5 | 3 |
| non utilisées | 0 | 0 |
| utilisées lors d'une discussion collective | 5 | 3 |
| Productions collectives (transcrites par l'enseignant) | 10 | 11 |
| non utilisées par la suite | 5 | 7 |
| constats, balisages, focalisation de l'attention... | 4 | 4 |
| énoncés stabilisés | 1 | 3 |
| utilisées lors de discussion collective (1 ou plusieurs fois) | 4 | 3 |
| utilisation individuelle | 0 | 0 |
| utilisation en groupes | | 1 |

• **Reconstitution des étapes de la démarche**

À la fin de la progression de 2000, le maître a demandé aux élèves de reprendre leurs écrits pour dégager, individuellement puis collectivement, les étapes de la démarche suivie. À sa grande surprise, malgré la durée de la séquence et le nombre de séances, les enfants ont assez facilement retrouvé leur cheminement. Cette étape nous montre également l'intérêt de conserver certains écrits intermédiaires qui serviront de mémoire des séances passées.

Ce type d'activité a pour objectif de faire comprendre la logique sous-jacente à une démarche de résolution de problème.

4. ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE POUR LA FORMATION

À l'issue de ce travail, il nous semble que, lors de leur formation, on pourrait donner aux maîtres quelques jalons pour leur permettre de modifier leurs pratiques dans le sens d'une plus grande participation des élèves à la construction des problèmes et d'une meilleure utilisation des écrits. Pour cela, les conditions suivantes sont nécessaires.

• **Construire l'espace-problème**

Étant entendu que le maître doit maîtriser le concept à enseigner, il doit aussi pouvoir :

- repérer le niveau de formulation qu'il est possible d'atteindre en fonction du niveau de la classe ;
- s'informer sur les connaissances initiales (empiriques ou non) des élèves de ce niveau de classe ;
- rechercher les nécessités du modèle à faire construire ;
- prévoir les hypothèses qu'il serait possible de faire construire par les élèves.

• **Construire la séquence d'enseignement autour des problèmes à résoudre**

Pour la plupart des concepts, les conceptions initiales des élèves ont déjà fait l'objet d'analyses de la part des didacticiens. Il est donc possible, lors de l'élaboration d'une progression, de se fixer déjà un certain nombre d'objectifs et de faire l'inventaire des questions-problèmes que les élèves sont susceptibles de s'approprier.

des conditions à réunir pour permettre aux élèves de s'approprier les problèmes

• **Penser les écrits en fonction de leur utilité pour l'apprentissage**

Il est important de prévoir les types d'écrits qui seront utiles pour le cheminement des élèves, aussi bien les écrits intermédiaires susceptibles d'étayer la réflexion des élèves ou qui serviront à reconstituer la démarche, que ceux qui seront

construits lors de la stabilisation des énoncés et qui témoignent des connaissances construites.

• Gérer les confrontations dans l'optique des problèmes à faire poser ou à résoudre

La conduite des confrontations collectives, que ce soit en phase de problématisation ou en phase de structuration, est particulièrement difficile. Elle ne peut s'appuyer que sur des écrits individuels ou de groupes (textes et surtout schémas). Outre la maîtrise des concepts à enseigner, elle nécessite une préparation rigoureuse. Il serait utile de s'appuyer sur l'analyse des écrits antérieurs (conceptions des élèves et autres écrits) pour construire une stratégie, c'est-à-dire :

- prévoir les relances possibles sur les problèmes à poser ou à résoudre,
- faire le point sur les problèmes résolus,
- aider les élèves à mettre en relation les éléments d'information (issus des expérimentations, des observations, des lectures documentaires) avec les problèmes.

• Aider les élèves à retrouver leur cheminement

Cette phase nous paraît essentielle pour aider les élèves à appréhender la démarche scientifique. En effet, le chemin est parfois long et tortueux entre la situation déclenchante et l'aboutissement des recherches qui permettent de mieux comprendre un phénomène. Il est important, pour la construction des compétences méthodologiques, mais aussi pour donner du poids aux connaissances construites, que les élèves puissent reconstituer le trajet parcouru avec les étapes clés. Certains des écrits, notamment parmi ceux qui ont été produits lors des débats (comme l'affiche à trois volets avec conceptions, hypothèses, questions), sont susceptibles d'aider les élèves à se remémorer ces étapes.

... et d'appréhender
les démarches
scientifiques

• Évaluer les connaissances acquises, mais aussi l'appropriation de la démarche

Si l'on veut mesurer les progrès des élèves, il est bien sûr nécessaire d'évaluer les connaissances acquises à l'aide d'exercices qui ne consistent pas en une simple restitution d'une leçon apprise par cœur mais qui obligent les élèves à réinvestir leurs connaissances (texte à trou conçu de façon à éviter les réponses au hasard, exercices faisant appel à des compétences liées au concept...). Il est également nécessaire de mesurer l'évolution des connaissances métacognitives des élèves, notamment par rapport à la démarche scientifique. Nous avons conçu certains types d'exercices qui permettent d'apprécier leurs connaissances en ce qui concerne les différentes étapes d'une démarche scientifique (*document 10, pages 92 et 93*). Des exercices de même type peuvent être construits pour d'autres concepts.

Document 10. Exercices d'évaluation de l'appropriation de la démarche

1. Mets une croix devant le document (A, B, C, D, ou E) qui correspond à chacun des titres suivants :

- Consignes pour réaliser une expérience
 A B C D E
- Conclusions pour dire ce dont on est sûr après une observation ou une expérience
 A B C D E
- Hypothèses pour imaginer des réponses qu'il faudra vérifier
 A B C D E
- Questions que l'on se pose
 A B C D E
- Notes prises au cours d'observations ou d'expériences
 A B C D E

Document A :

1. Je me demande ce qui permet à notre bras de plier au niveau du coude
2. Les os sont-ils durs ou un peu mous ?
3. Je ne sais pas ce qui empêche notre jambe de plier en avant
4. Est-ce que les muscles et la chair c'est la même chose ?

Document B :

1. Peut-être que ce sont les muscles qui tirent sur les os
2. Je crois que, si nos os n'étaient pas attachés entre eux, ils sortiraient quand on fait des mouvements
3. Il est possible que ce soient les ligaments qui relient les os entre eux

Document C :

1. La dernière fois, nous avons observé un squelette et nous avons vu qu'il y avait un os dans le bras et deux dans l'avant-bras
- 2.

| Les organes de notre bras | Leur consistance | Leurs liaisons |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Les os | Durs et cassants | Reliés entre eux par des ligaments |
| Les muscles | Mous : c'est la chair | Reliés aux os par des tendons |

3. Nous avons observé les pattes de grenouille : quand on tire sur un des muscles de la cuisse, la jambe se plie ; quand on tire sur un des muscles de la jambe, le pied se plie.

Document D :

1. Ce sont les muscles qui tirent sur les os et font plier les membres
2. Ce sont les ligaments qui maintiennent les os en place et les empêchent de se disloquer
3. Les articulations sont localisées à la jonction des os
4. Les os sont emboîtés et couverts de cartilage à l'emplacement des articulations

Document E :

Prendre deux morceaux de bois et les relier bout à bout par des ficelles élastiques. Fixer une ficelle à une extrémité d'un morceau de bois. Essayer de fixer l'autre extrémité de la ficelle en différents points du même morceau de bois ou de l'autre morceau de bois. Noter ce qui se passe quand on raccourcit la ficelle.

2. Voici les textes qu'un élève a écrits sur son cahier d'expériences au cours d'une série d'activités en sciences.

Retrouve l'ordre dans lequel ils ont pu être écrits dans le cahier.
Mets des numéros devant les lettres (A, B, C, D) pour indiquer cet ordre.

A. Je ne sais pas combien il y a d'os dans le bras. Je pense qu'il y a un os dans le bras et un os dans l'avant-bras.

B. Une articulation se trouve toujours à la jonction des os.

C. Charles propose d'observer le squelette et de rechercher le coude et les os du bras et de l'avant-bras.

D. Nous avons vu sur le squelette que le coude est entre l'os du bras qu'on appelle l'humérus et les os de l'avant-bras (le radius et le cubitus). Nous avons remarqué que c'est la même chose pour le genou, ainsi que pour l'épaule ou la hanche.

3. On fait une maquette de bras articulé. On essaie différents emplacements pour fixer les muscles sur les os.

Mets une croix devant la ou les réponses qui te paraissent les plus justes.

On a fait cette activité pour :

- Construire une belle maquette
- Savoir ce qui permet le mouvement du bras
- Faire une activité de Technologie
- Comprendre comment fonctionne une articulation

4. On fait les propositions suivantes :

- Peut-être que ce sont les nerfs qui relient les os entre eux
- Je pense que si les deux extrémités du muscle sont fixées sur le même os, cela ne fonctionnera pas
- Il est possible que les os soient plus mous au niveau des articulations.

Pourquoi fait-on ces propositions ?

Pour :

- Dire ce que l'on sait ?
 - Vérifier si on a raison ?
 - Imaginer les réponses que l'on pourrait donner ?
 - Dire ce qu'on a appris ?
 - Dire ce qu'on a vu au cours d'une expérience ou d'une observation ?
- (Mets une croix devant l'idée qui te paraît la plus juste)

CONCLUSION

Le travail que nous avons conduit avec le maître dont nous avons suivi l'évolution s'est avéré relativement efficace. Nous avons pu en effet constater un remaniement de la conduite d'une séquence d'enseignement. Les modifications observées portent essentiellement sur les points suivants :

- abandon de certaines routines portant aussi bien sur les phases d'écriture que sur les phases orales, considérées comme inefficaces (par exemple la description systématique des productions d'élèves) ;
- organisation sociale du travail des élèves moins figée et plus adaptée à la logique d'apprentissage ;
- débats plus nombreux centrés sur la résolution d'un problème et faisant appel à l'argumentation.

Cette évolution a été rendue possible par une collaboration étroite entre le maître et l'équipe de recherche qui a suivi en permanence l'ensemble des deux progressions. Cependant, pour que les changements observés se poursuivent, il faudrait que le maître réalise seul les types d'analyse que nous avons mis à sa disposition. Cela suppose que nous construisions des outils transposables à d'autres sujets d'étude, mettant en relation production d'écrits et conduite d'une séquence d'enseignement scientifique.

En outre, cette expérience nous a permis de comprendre la nécessité d'un accompagnement pour la mise en place d'une pratique innovante. La participation du maître aux séances de travail de l'équipe de recherche a joué un rôle important dans l'évolution de ses pratiques. Cet élément est à prendre en compte dans la formation des enseignants : la rénovation de l'enseignement scientifique nécessite d'autres moyens que des actions de formation sans suivi véritable.

Patricia SCHNEEBERGER,
IUFM d'Aquitaine et DAEST - Bordeaux 2
Colette GOUANELLE,
IUFM d'Aquitaine

la participation
des enseignants
à la recherche
comme moyen
de formation

BIBLIOGRAPHIE

- BAUTIER, E. (1995). *Pratiques langagières, Pratiques sociales*. Paris : L'Harmattan.
- DOISE, W. & MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Interéditions.
- DURAND, J.-M. (1998). La construction de la formulation dans une tâche à visée explicative. *Repères*, 17.

- DURAND, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : PUF.
- FABRE, M. & ORANGE, C. (1990). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24.
- GARCIA-DEBANC, C. (1998). Une argumentation orale dans une démarche scientifique au cycle 3. Ce que les connecteurs nous disent des spécificités d'une interaction en situation scolaire. *Repères*, 17.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le "débat scientifique" dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- PERRET-CLERMONT, A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter Lang.
- PLÉ, É. (2000) Des patterns dans les pratiques. In *Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences*. Document n° 3, document interne INRP.
- PLÉ, É., PETERFALVI, B. & VÉRIN, A. (2001). La fonctionnalité des écrits en classe de sciences : types d'articulations à l'ensemble de la démarche. *Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche de l'équipe de Paris. Paris : INRP.
- REBIÈRE, M. & SCHNEEBERGER, P. (2001). Pratiques d'écriture en sciences expérimentales. Quelle formation pour les maîtres ? ou L'interdisciplinarité dans la formation des maîtres. In *Actes du Colloque international Recherches et formation des enseignants, IUFM d'Aix-Marseille*.
- SCHNEEBERGER, P., ROBISSON, P. & GOUANELLE, C. (1999). Pratiques d'écriture et apprentissage à l'école primaire : quel enseignement mettre en place ? *Jonctions*, 3. IUFM d'Aquitaine.
- SCHNEEBERGER, P. (coord.). *Les pratiques d'écriture en sciences expérimentales*. Rapport de recherche associative INRP-IUFM d'Aquitaine, document interne.
- SUTTON, C. (1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18-1.
- Revue *Aster* n° 6 (1988), *Les élèves et l'écriture en sciences*. Paris : INRP.
- Revue *Repères* n° 12 (1992), *Apprentissages langagiers, apprentissages scientifiques*. Paris : INRP.