

ÉCRIRE POUR COMPRENDRE LES SCIENCES

Pierre Fillon
Anne Vérin

faire écrire
les élèves...

L'écriture des élèves en classe de sciences fait l'objet actuellement d'un large intérêt dans la sphère pédagogique. C'est le cas plus particulièrement pour l'école primaire. En France, l'opération "La Main à la Pâte" donne une place déterminante à la mise en place d'un cahier d'expériences. Le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (B.O. n° 23, juin 2000) et à sa suite les nouveaux programmes de l'école élémentaire (B.O. hors série n° 1, 14 février 2002) reprennent cette proposition en la replaçant dans la prise en charge des apprentissages langagiers à l'intérieur de l'ensemble des champs disciplinaires. Au collège et au lycée, c'est dans le cadre d'activités pluridisciplinaires que se développent plus particulièrement des pratiques nouvelles d'écriture, avec les parcours diversifiés, les travaux croisés et maintenant les itinéraires de découverte au collège, et l'introduction des travaux personnels encadrés au lycée, où les élèves peuvent avoir à réaliser des dossiers personnels.

... dans toutes
les disciplines

On peut voir deux raisons à cet intérêt. La première tient au constat de difficultés avérées dans l'acquisition de compétences langagières, dans le contexte de prolongation de la scolarisation pour tous que nous connaissons. Il paraît dès lors important d'y consacrer du temps dans l'ensemble du curriculum. La deuxième est liée à l'évolution du discours pédagogique qui insiste sur la part active que les élèves doivent prendre à leurs apprentissages, si on veut qu'ils soient efficaces. L'une des conséquences en est que la parole des élèves, à l'écrit et à l'oral, doit être sollicitée, mais une autre en est qu'un travail pédagogique doit la faire évoluer vers une maîtrise des savoirs scolaires comme des compétences langagières. Le projet de faire s'exprimer les élèves avec leurs propres mots, dans une activité de production originale qui dépasse la simple restitution, rencontre actuellement un grand succès. Mais pour s'assurer que cette activité s'accompagnera d'un gain en termes d'apprentissage, il faut une grande vigilance sur les moyens pédagogiques à mettre en œuvre. Une réflexion théorique et des outils d'analyse et de gestion deviennent indispensables.

Les recherches didactiques ne peuvent certes pas proposer un mode d'emploi et des réponses prêtes à l'usage, mais elles peuvent enrichir le questionnement et l'analyse des modalités de l'écriture en sciences, des processus en jeu et des effets sur les apprentissages scientifiques. En 1988, le numéro 6 d'Aster "Les élèves et l'écriture en sciences" avait

déjà été consacré à cette question. Ce numéro réunit de nouvelles contributions qui apportent un éclairage actualisé sur les enjeux des pratiques concernant l'écrit en sciences, en s'appuyant sur un courant de recherche développé depuis une trentaine d'années.

des pratiques
d'écriture
constitutives de
la construction
de savoirs
scientifiques

L'intérêt des recherches en didactique des sciences pour les pratiques d'écriture est déjà ancien en effet. Pour amener les élèves à être partie prenante dans la construction de leurs connaissances dans le domaine scientifique, il est apparu nécessaire de lier les activités pratiques et manipulatoires avec les activités langagières. Les didacticiens du langage ont parallèlement examiné les enjeux linguistiques des activités scientifiques et leurs interactions avec les enjeux scientifiques. Le numéro 12 de la revue *Repères*, "Apprentissages langagiers, apprentissages scientifiques", en 1992, montre les convergences des problématiques didactiques dans ces domaines. Depuis le début des années quatre-vingt, le questionnement didactique a été renouvelé sous l'influence de recherches et d'élaborations théoriques issues d'autres sciences sociales. L'écrit, en intervenant de façon complexe dans la construction des savoirs, révèle à la fois des différences sociales et culturelles et peut contribuer à l'échec scolaire ou au contraire favoriser une remobilisation cognitive des élèves. D'une part, l'activité langagière est considérée comme constitutive de la construction de savoir selon les thèses du socio-constructivisme. D'autre part, les différentes formes d'écrits et les propriétés des langages eux-mêmes jouent un rôle dans la structuration de la pensée et la conceptualisation. Enfin, l'écrit n'a pas le même sens pour tous les élèves, compte tenu de leur trajectoire sociale et scolaire.

Une revue des travaux antérieurs

deux
paradigmes
de l'écriture
pour
comprendre

Laurence Catel fait le point sur les travaux de recherche menés sur le sujet en France et dans les pays anglo-saxons dans la dernière décennie. Elle montre des convergences dans leurs évolutions, qui conduisent à privilégier une modélisation où l'écriture en classe de sciences joue un rôle de transformation des connaissances par la dynamique interactive entre l'espace du discours et l'espace du contenu. Ces recherches sur l'écriture pour comprendre développent deux paradigmes : celui de l'écriture formelle visant l'appropriation des genres textuels scientifiques et celui de l'écriture d'expression. Ce dernier tend à devenir le paradigme dominant. **Vaughan Prain, Brian Hand et Liesl Hohenshell**, qui se réclament du paradigme de l'écriture d'expression, rappellent ici la controverse à ce sujet et estiment pour leur part que les deux paradigmes sont complémentaires et doivent intervenir dans la formation scientifique, à condition de développer l'apprentissage de genres multiples et alternatifs et d'organiser des passages dans les deux sens entre vocabulaire quotidien et vocabulaire scientifique.

l'écriture
d'expression
et l'écriture
formelle

trois axes
de recherche :
communicationnel,
cognitif,
sociologique

La recherche sur l'écriture en classe de sciences, nous dit Laurence Catel, s'est développée selon trois dimensions :
– une dimension communicationnelle, qui élargit le registre des pratiques d'écriture scolaire considérées comme scientifiques, en référence aux pratiques discursives des scientifiques, transposées dans le contexte spécifique de l'enseignement ;
– une dimension cognitive qui s'intéresse aux processus cognitifs et aux interactions entre opérations d'écriture et modification des structures conceptuelles avec un développement de l'écriture interprétative ;
– une dimension sociologique qui intègre l'écriture aux autres activités d'apprentissage scientifique et examine son fonctionnement comme pratique sociale à l'intérieur de la communauté de la classe, en prenant en compte le contexte et les effets des interactions sociales.

une référence
aux pratiques
d'écriture
des scientifiques

La référence des recherches didactiques aux pratiques discursives des scientifiques conduit à l'analyse de leur diversité. **Martine Jaubert et Maryse Reblère** en définissent les différentes fonctions : construire l'objet d'étude, s'inscrire dans le champ de la controverse, rendre lisibles les différentes étapes de la recherche, socialiser et stabiliser des énoncés de savoir.

Les obstacles à ce type de pratique d'écriture font également l'objet d'investigation. Ils tiennent en partie à des représentations de la science comme un corps de connaissances constituées et de l'apprentissage scientifique comme un processus cumulatif, dans un modèle transmissif. Ils sont liés par ailleurs à la complexité du processus d'écriture lui-même.

L'écriture envisagée comme une pratique sociale dans la classe de sciences

opérations
d'écriture
et processus
cognitifs

Les travaux publiés dans ce numéro se situent tous dans le paradigme de ce que les anglo-saxons appellent l'écriture pour comprendre. L'écriture est vue comme un outil pour transformer les connaissances scientifiques. L'apprentissage des aspects formels du langage scientifique est moins central que la mise en place de tâches d'écriture mobilisant la réflexion personnelle des élèves pour faciliter les apprentissages scientifiques.

des échanges
langagiers
dans le groupe
social
de la classe

On trouve une convergence chez les auteurs pour considérer l'écriture par rapport à la place qu'elle prend dans une chaîne d'interactions langagières au sein du groupe classe et par rapport au projet d'apprentissage scientifique porté par le groupe. Pour eux, ce n'est pas seulement la production d'écrits en elle-même, mais ce sont aussi les échanges langagiers et les interactions avec les investigations empiriques autour de ces écrits qui favorisent les avancées conceptuelles. Ce qui se joue dans les temps d'élaboration collective préparant ou accompagnant l'écriture, dans les retours critiques et les discussions sur la base des écrits

est tout aussi important que ce qui est en jeu dans les temps de rédaction et de réécriture, et cela en détermine d'ailleurs le sens pour les élèves.

la nécessité
d'un encadrement
fort des élèves

Mais donner la main, si l'on peut dire, aux élèves dans le jeu de la construction des savoirs ne suffit pas en soi. On peut noter un autre point de convergence des auteurs sur la nécessité d'un fort cadrage par l'enseignant : pour engager l'activité langagière et conceptuelle des élèves et favoriser des progrès, les situations analysées s'appuient sur des consignes très précises, un guidage et un étayage important de l'enseignant à la fois par son intervention directe et par l'apport d'aides méthodologiques. À l'inverse, un guidage faible et portant plus sur des aspects formels que conceptuels s'accompagne d'une moindre progression individuelle dans l'un des cas exposés.

L'écriture en classe de sciences, une activité réservée au primaire ?

à l'école
primaire, l'élève
plus souvent acteur
de ses
apprentissages ?

Les articles de ce numéro sont presque tous consacrés à l'école primaire. Une seule étude porte sur des élèves de lycée. Comment comprendre cette tendance ? On peut penser que le paradigme socio-constructiviste, peu développé dans les pratiques habituelles d'enseignement, que ce soit en Europe ou aux États-Unis, est cependant plus présent dans le contexte de l'école primaire. La pression sur le volume et le degré d'abstraction de connaissances n'y est pas aussi forte qu'elle l'est dans le second degré.

des spécialisations
disciplinaires
au collège

Par ailleurs, dans un certain nombre de pays dont la France, le collège inaugure une rupture importante en matière de langue : son enseignement est pris en charge par un seul enseignant, alors qu'à l'école élémentaire une seule personne traite de la langue comme objet et comme outil d'apprentissage. Le collège introduit également une autre rupture, celle d'officialiser la mise en scène d'univers spécifiques de savoirs. Aussi peut-on faire l'hypothèse que nombreux sont les enseignants de sciences qui privilégient l'acquisition de savoirs scientifiques par rapport aux apprentissages langagiers qu'ils laissent volontiers à leurs collègues de français. Cette hypothèse a été vérifiée par une recherche pluridisciplinaire menée à l'INRP ("Production d'écrits et construction des savoirs dans les différentes disciplines scolaires : gestion de l'hétérogénéité des élèves au collège") mais doit être cependant nuancée. Lors d'entretiens, les professeurs disent s'appuyer davantage sur l'oral que sur l'écrit dans les phases de construction des savoirs, malgré les difficultés qu'ils relèvent chez leurs élèves à l'écrit. Les observations réalisées dans les classes ont montré qu'ils utilisent cependant l'écrit (par exemple pour garder des traces d'expériences ou réaliser un compte-rendu) et qu'ils en profitent pour aider individuellement, sur le plan langagier, les élèves en difficultés. Mais ils en font

peu fréquemment un objectif d'apprentissage de l'écrit ; très rares sont les professeurs qui proposent par exemple des travaux de réécriture à leurs élèves.

des possibilités
nouvelles
avec les travaux
pluridisciplinaires

Les activités pluridisciplinaires peuvent par ailleurs donner l'occasion aux élèves de réaliser des dossiers personnels, au collège et au lycée. Mais là encore, ces écrits sont considérés comme des résultats et, la plupart du temps, ils ne donnent pas lieu à un travail langagier pour apprendre les sciences. C'est un peu encore comme si l'écriture était transparente, sauf dans les cas où un professeur de français participe au projet et engage les élèves à des activités de réécriture.

Des pratiques d'écriture spécifiques à certains apprentissages scientifiques ?

quels
apprentissage
scientifiques
sont abordés ?

Selon les auteurs, ce sont des aspects différents des apprentissages scientifiques dont le rapport à l'écriture fait l'objet de recherches. Cette variété permet de dépasser un discours globalisant sur l'écriture en sciences, pour poser la question des différences de pratiques d'écriture selon les aspects de la formation scientifique impliqués.

Un ensemble d'articles s'intéresse à l'intégration d'informations dans la production d'un texte explicatif. Les différents domaines scientifiques impliqués ne se prêtent pas toujours à un travail d'investigation expérimental. La question est alors d'étudier les conditions d'accompagnement de cette écriture de mise en forme de la compréhension individuelle qui facilitent une élaboration conceptuelle.

une recherche
documentaire
et la production
d'un texte
explicatif

Vaughan Prain, Brian Hand et Liesl Hohenshell montrent comment la réécriture permet de mieux approcher les caractéristiques d'un texte explicatif scientifique, en particulier à travers l'amélioration des modalités de développement de propositions scientifiques. L'étude conclut à un progrès de la maîtrise langagière, ainsi que de l'explicitation par écrit de concepts, dans le contexte d'apprentissage défini. La rédaction du texte intervient après une recherche documentaire dans le domaine des biotechnologies, accompagnée de discussions de groupes et la consigne d'écriture est de rédiger un texte explicatif, du type de ceux des manuels scolaires, à destination d'élèves plus jeunes. C'est le seul article qui porte sur l'enseignement du second degré.

Chez **Éric Triquet**, c'est également le processus de production d'un texte explicatif articulant des informations sur la question de l'adaptation des animaux au milieu, qui fait l'objet de l'étude. Les informations viennent de l'observation d'une vitrine d'exposition de musée et du texte de la borne explicative correspondant à la vitrine. Elles sont croisées avec des connaissances précédemment acquises en classe et mises en perspective par un questionnaire construit en classe et rappelé dans les fiches guide accompagnant le travail.

Silvia Caravita et Ellsabetta Guillani étudient les conditions de production de textes explicatifs sur l'environnement intégrant l'expérience personnelle des élèves et une recherche documentaire. Cet article est présenté ici en contrepoint par rapport à l'enseignement scientifique, puisque l'environnement est abordé, dans les cas étudiés, du point de vue des sciences humaines.

l'élaboration
collective
d'une
explication

Martine Jaubert et Maryse Rebière caractérisent un ensemble de pratiques langagières scolaires propres à l'apprentissage scientifique qui peuvent accompagner l'ensemble de la démarche de construction des savoirs et qui contribuent à la construction d'une "posture" scientifique. L'analyse présentée se centre sur les processus de reformulations d'énoncés de la classe et d'énoncés importés pour comprendre les échanges entre le fœtus et la mère. Il n'y a pas ici de recherche documentaire. L'enseignant importe des textes dans la classe au cours d'une démarche de construction d'une problématisation et d'élaboration collective d'explication. Les écrits étudiés sont des écrits de travail qui accompagnent cette démarche. Celle-ci se conclura par des énoncés élaborés collectivement, qui ne font pas l'objet de l'analyse présentée. La question est alors d'étudier les processus par lesquels cette écriture fait avancer la démarche de problématisation.

la
problématisation

C'est sur la problématisation justement que **Christian Orange, Jean-Claude Fourneau et Jean-Paul Bourbigot** insistent. Pour eux, il s'agit de l'objectif central de la formation scientifique, particulièrement à l'école primaire. Les débats organisés en classe dans le but d'installer une problématisation s'appuient sur des écrits de travail préalables (en particulier des schémas). Ils permettent aux élèves de confronter leurs idées, en les justifiant et les contestant. Cela va permettre à la classe d'identifier un certain nombre de contraintes et d'organiser le champ des possibles. Dans les problèmes explicatifs, le registre empirique et le registre des modèles, qui sont abordés pendant cette phase de l'apprentissage en sciences, sont questionnés et mis en tension. Différents types de problèmes dans des champs relatifs à la biologie, à la physique et à la technologie engagent des débats explicatifs, empiriques ou encore sur les méthodes empiriques ou les formes d'explication. On peut caractériser les textes et schémas qui leur correspondent.

l'investigation
expérimentale

Deux articles, enfin, analysent des pratiques d'enseignement qui se veulent centrées sur une démarche d'investigation expérimentale, et étudient plus particulièrement le rôle que joue la tenue d'un cahier d'expérience en relation avec d'autres écrits et les échanges oraux dans la classe. **Catherine Bruguière et Jacqueline Lacotte** rapportent un cas où l'écriture des élèves dans un cahier d'expérience ne remplit pas de façon satisfaisante les fonctions qui lui

étaient assignées. Dans le champ de la compréhension de la formation des fossiles, l'expérience a d'ailleurs un rôle très particulier que les auteurs relèvent : il s'agit d'illustrer un processus pour le rendre pensable, et pour permettre de comprendre des informations posant un problème, apportées par une sortie sur le terrain et complétées par des géologues venant répondre aux questions de la classe. Les hypothèses formulées individuellement et par la classe sont comparées et mises en perspective avec le déroulement de l'ensemble de la démarche.

Pascale Cros et Stéphane Respaud examinent les modalités d'articulation entre la démarche d'investigation, la production d'écrits et le travail sur ces écrits dans une séquence sur les changements d'état de l'eau qui comporte des phases d'expérimentation. Les élèves écrivent, à différents stades de la séquence, des comptes rendus personnels, des projets de dispositifs expérimentaux, des tableaux de résultats et des textes explicatifs de synthèse. Ces écrits font l'objet selon les cas d'un retour critique d'autres élèves, d'une élaboration collective, d'un débat : ils sont toujours travaillés collectivement.

Stratégies d'écriture et explication scientifique

Dans leur article **Martine Jaubert et Maryse Rebière** se sont centrées sur les opérations de reformulations qui correspondent, pour elles, à des opérations cognitives essentielles pour la construction des savoirs dans la communauté scolaire. L'analyse fine de deux exemples montre comment ces reformulations jouent dans l'élaboration d'un savoir négocié en commun, en l'inscrivant dans un réseau conceptuel et en construisant un point de vue énonciateur générateur de cohérence. Le premier exemple porte sur les reformulations orales dans l'élaboration collective du titre écrit à donner à la liste des hypothèses que la classe a formulées sur les échanges placentaires. L'analyse montre comment elles participent à l'ancrage de l'objet du discours, à la construction du contexte, à l'intégration progressive des apports des différents élèves et des écrits importés, à travers des négociations qui permettent de produire un discours cohérent partagé par la classe. L'autre exemple fait apparaître les améliorations progressives de quatre productions écrites qui jalonnent le parcours d'apprentissage d'une élève, les enrichissements, les réorganisations logiques et le positionnement plus affirmé dans la communauté scientifique.

Vaughan Prain, Brian Hand et Liesl Hohenshell identifient trois types de développements dans les textes de deux élèves de 15 ans : l'extension, l'élaboration et l'amélioration. L'analyse de contenu montre que les deuxièmes versions sont enrichies principalement par des développements de propositions primaires, et que ces développements sont

des reformulations
et une négociation
du savoir

une circulation
entre langage
quotidien et
langage
scientifique

majoritairement des élaborations, qui expliquent et mettent en relation les concepts clés. Cette évolution correspond, pour les auteurs, à une meilleure maîtrise du genre informatif demandé par la définition de la tâche. Plusieurs éléments du contexte d'apprentissage semblent avoir favorisé cette évolution, notamment les discussions préalables, les fiches-guides et les lectures critiques de la première version des textes par les autres élèves et les enseignants de sciences et de langue maternelle. Mais, pour les auteurs, l'élément le plus important est la consigne d'expliquer à des lecteurs plus jeunes, destinataires effectifs des textes. Elle a en effet rendu nécessaire une simplification du contenu scientifique et une circulation entre un langage plus quotidien et un langage scientifique, qui a favorisé l'appropriation et la mise en réseau des concepts chez les élèves auteurs. C'est aussi ce qu'expriment les élèves au cours d'entretiens conduits avec un échantillon d'élèves des quatre classes concernées.

Éric Triquet analyse la production de textes explicatifs par des élèves de 10-11 ans lors d'un travail de classe articulé sur des visites au musée. Les transformations des trois textes successifs de deux élèves montrent qu'à travers des opérations de réécriture, se développe une maîtrise plus grande des aspects scientifiques. On observe une parenté des processus chez deux élèves dont le niveau scolaire est très différent. Le premier texte, de type informatif, joue un rôle charnière entre les écrits d'investigation peu élaborés dont il reprend les éléments. Il permet une mise en ordre des observations des vitrines et des informations collectées dans des écrits de travail (notes). Dans le deuxième texte à visée explicative, ces éléments sont repris et mis en relation. C'est en particulier l'incitation à utiliser un répertoire de connecteurs qui joue un rôle décisif dans cette évolution. Le recentrage sur la problématique s'opère dans le troisième texte. L'élément moteur est ici l'apport d'une information jusque là masquée : le texte de la borne de l'exposition. Le moment où cette information écrite est apportée, alors que les élèves sont déjà bien engagés dans la rédaction d'un texte explicatif sur la base de leurs connaissances et leur compréhension, permet que les élèves lui donnent du sens et l'intègrent efficacement. L'auteur repère plusieurs opérations de réécriture : le transfert de connaissances à l'intérieur des explications proposées, le remplacement, les ajouts, les suppressions.

Ce qui est intéressant, c'est l'étude fine des effets d'une situation très soigneusement construite, en référence à une analyse du concept à construire, afin de fournir des aides dans l'appropriation d'une notion : l'adaptation d'animaux au milieu montagnard et, en particulier, aux variations saisonnières. La vitrine met en relation de façon systémique des informations que les élèves sont amenés à décoder, en prenant appui sur les connaissances et la problématique

d'un texte
informatif à
un texte
problématisé

travaillées préalablement en classe et sur les questions et consignes d'observation et d'écriture proposées. Cette approche systémique, caractéristique du musée, est un moyen pour donner du sens aux connaissances scolaires.

un processus
de planification
et de révision
dans l'écriture
collective

Silvia Caravita et Elisabetta Guillani mettent l'accent sur l'intérêt d'avoir un destinataire effectif pour motiver l'écriture. Le contexte est celui d'un projet de bibliothèque virtuelle intitulée "Notre Monde" auquel participe un réseau de classe d'école primaire. Les élèves de la classe étudiée sont encouragés à rédiger des textes sur la diversité des milieux (maison, école, ville, campagne) et les règles de vie dans ces milieux. L'étude porte sur les processus de rédaction, et se centre sur la planification et l'évaluation. Adoptant une approche de type ethnologique, elle identifie les types de problèmes textuels, les objets de négociation et la répartition des activités de composition dans les petits groupes rédigeant collectivement. Deux modalités sont examinées. Dans la première, où l'ensemble de la rédaction est pris en charge par les groupes à partir de notes prises au cours du travail antérieur, la planification et la prise en charge de la formulation sont inégalement réparties selon les groupes. Il n'y a pas de révision du texte après sa rédaction, le travail d'élaboration du contenu et de la forme s'effectue sous la forme d'essais successifs de formulations à l'oral avant écriture. Dans la deuxième, le groupe élabore un schéma de contenu et un plan, puis révisé le texte après rédaction individuelle par un des élèves du groupe. L'activité de révision est importante. Ceci laisse penser qu'une planification trop précoce conduit à la reproduction des propositions établies au départ plutôt qu'à de nouvelles formulations. D'après les auteurs, ces situations méritent d'être intégrées au répertoire des situations d'écriture, en tenant compte de leurs limites. Elles sont surtout intéressantes pour l'élaboration intellectuelle et l'implication des élèves dans la tâche. Les textes produits se sont, eux, révélés décevants. Les élèves ont appris les caractéristiques du genre textuel expositif. C'est un acquis intéressant mais il demande à être complété et enrichi.

Diversité des types d'écrits, diversité des supports

La distinction entre écrits de travail et écrits expositifs permet de différencier deux modes de fonctionnement. L'écriture de travail est avant tout destinée à faire avancer la compréhension dans le groupe. Les références n'ont pas toujours besoin d'être explicites si elles sont partagées. Les normes linguistiques n'ont pas besoin non plus d'être de type textuel. D'ailleurs les représentations graphiques sont très productives dans cette optique. On parle d'écrits courts pour signifier que des listes, des schémas fléchés, des tableaux ont ici leur place. L'écriture expositive répond à une autre logique,

des écrits
de travail
et des écrits
expositifs

celle de la mise en forme de connaissances établies. Il convient alors d'expliciter les référents, de mettre en mot une chaîne logique de façon organisée, d'utiliser le vocabulaire précis qui désigne les concepts en jeu. Le respect de normes linguistiques est nécessaire. Au-delà de cette distinction, ce qui semble avant tout porteur de progrès, c'est la possibilité de prise de conscience des statuts différents de ce qu'on énonce et la possibilité de passages entre différentes formes d'énonciation. C'est le jeu entre l'information objective et la connaissance subjective qui permet de s'approprier progressivement le savoir objectif.

Comme **Christian Orange, Jean-Claude Fourneau et Jean-Paul Bourbigot** le soulignent, plus que les différences de fonctions didactiques et de formes linguistiques, ce sont les différences de statut épistémologique qui opposent ces deux types d'écriture. Alors que les écrits expositifs sont de l'ordre du "vrai et du faux", les écrits de travail sont de l'ordre du problématique, "*du possible et de l'impossible, donc du contingent et du nécessaire*". C'est la soumission de ces écrits à la critique des pairs et des auteurs eux-mêmes et leur utilisation lors de débats qui fait l'objet de l'étude présentée. Il s'agit ici d'écrits explicatifs produits en groupes, sous formes d'affiches, comportant du texte et des schémas, dont les auteurs examinent les rôles respectifs, en s'appuyant sur deux débats explicatifs analysés de façon comparative. Les écrits de travail sont effectivement utilisés comme supports de discussions. Les textes, qui relèvent souvent du registre empirique et du registre modélisant, donnent des indications sur le fonctionnement des modèles, ce que ne permettent pas les schémas. Par contre, leur utilisation est souvent limitée à la présentation des affiches, leur mise en jeu dans les débats semble plus difficile. Les schémas sont essentiellement dans le registre des modèles explicatifs, mais ils restent statiques le plus souvent. Ce sont les interventions orales et gestuelles qui les font fonctionner. Ils servent de support spatial à la discussion des idées explicatives proposées à l'oral.

Ces résultats sont confirmés par une étude plus rapide de différents types de débats. Les écrits, et particulièrement les schémas, en fixant les idées des élèves, les offrent à leur critique et soutiennent le débat qui permettra la problématisation.

Catherine Bruguière et Jacqueline Lacotte étudient le jeu entre l'écrit et l'oral et les formes de médiation exercées par l'enseignant en vue d'obtenir la production de discours scientifiques par les élèves, dans une séquence de classe se référant à l'opération "La main à la pâte". Examinant les quatre formes d'écrit utilisées, cahiers d'expérience, affiches de groupes, cahier de science et journal scientifique de l'école, les auteurs ont dégagé les fonctions que leur ont assignées les enseignants mais aussi les ambiguïtés rencontrées.

les affiches de
groupes :
des écrits
de travail

les schémas
aident à la
problématisation

un cahier
d'expérience
qui sert peu
à comprendre

tout se joue
dans
les échanges
oraux

pour aboutir
à un texte final
dans le cahier
de sciences

des écrits
individuels
et collectifs

L'étude est centrée sur le cahier d'expériences. Dans cette classe, il recueille les schémas et textes individuels mais aussi les écrits élaborés en groupe. Ces traces écrites, qui ne sont jamais évaluées, y sont juxtaposées plutôt qu'organisées. Il est bien le lieu où se déposent les traces successives des observations et des hypothèses émises, mais les élèves sont peu souvent invités à retravailler individuellement les écrits ou les schémas qui y sont consignés. Le cahier d'expériences énumère les différentes étapes d'un raisonnement, sans pour autant constituer le support de la construction de ce raisonnement. C'est lors des échanges oraux que le raisonnement scientifique s'élabore, de façon largement collective et sous la direction du maître. Un autre type d'écrit est rédigé à l'issue de ces échanges, et recopié dans le "cahier de sciences". Cet écrit stabilise un énoncé de savoir considéré comme validé, qui respecte les normes du discours scientifique et qui est destiné à être mémorisé, voire publié dans le journal scientifique de l'école. On constate que les élèves éprouvent des difficultés à établir des relations entre les contenus du cahier d'expérience et celui du cahier de sciences. Est-ce dû simplement à un problème matériel de cahiers différents ou les savoirs rassemblés dans le cahier de science sont-ils le fruit d'une élaboration plutôt réalisée par le professeur ? Au cours de cette séquence, des enseignants stagiaires sont intervenus en alternance avec l'enseignant titulaire de la classe. Or les modalités de médiation non expertes portaient surtout sur le bon fonctionnement matériel et les aspects formels des tâches. Par ailleurs l'enseignant titulaire, lui, ne met pas de travail en place à partir du cahier d'expérience et s'appuie essentiellement sur les phases d'échange oral pour faire progresser la compréhension du phénomène étudié, la formation des fossiles. L'étude permet ainsi de préciser *a contrario* un certain nombre de conditions nécessaires si on veut faire jouer au cahier d'expérience un rôle dans l'apprentissage progressif du raisonnement scientifique.

Dans la situation d'enseignement que présentent **Pascale Cros et Stéphane Respaud**, ce sont trois types d'écrit (compte-rendu individuel et réécriture collective, affiche explicative et texte explicatif individuel) qui sont analysés du point de vue des savoirs construits et des compétences d'écriture acquises. En ce qui concerne les constructions des concepts, les différentes évaluations ont montré qu'elles demeuraient fragiles. Cependant, le concept de liquéfaction, pourtant difficile à concevoir pour de jeunes élèves en raison de leur difficulté à admettre l'existence des gaz, semble être mieux acquis. Du point de vue langagier, on observe des acquisitions plus durables. En particulier, on constate la présence de connecteurs logiques et une meilleure maîtrise de leur emploi dans l'évaluation finale. Les auteurs font, entre autres, l'hypothèse que la concep-

soumis au groupe
et réécrits

tion et la réalisation d'expériences pour résoudre un problème aide à l'acquisition de compétences langagières dans le domaine des connecteurs logiques. Les relances de l'enseignante à l'oral, à partir des écrits des élèves, ont aussi été une aide aux progrès langagiers.

Les auteurs soulèvent le problème que pose, pour les enseignants, la volonté d'intégrer des productions d'écrits à des démarches expérimentales. Les objectifs et compétences visés dans les deux domaines ne doivent pas être perdus de vue par l'enseignant

Conclusion

La lecture des articles rassemblés dans ce numéro ouvre de nouvelles pistes de recherche, en prolongement ou en complément de ces travaux.

l'hétérogénéité
des élèves

Une dimension absente dans les articles proposés est celle qui s'intéresse aux productions d'écrits et à la gestion de l'hétérogénéité des élèves, dans une perspective de rapport aux savoirs. En effet, l'usage de l'écrit pour l'acquisition, la transcription et la restitution des savoirs scolaires dans les différents univers de savoirs est un facteur important de marquage et d'accentuation de l'hétérogénéité des publics scolaires. Les différences de compétences langagières, qui sont un des indicateurs de cette hétérogénéité, peuvent entraîner des différences de niveaux dans la construction des savoirs scolaires. Les pratiques langagières et scripturales sont indissociables de tout apprentissage et leurs mises en œuvre nécessitent la prise en compte de l'hétérogénéité dans les classes.

rapport au savoir,
rapport
à l'écriture

On affiche, dans plusieurs recherches, le postulat que le travail langagier, en lien avec l'apprentissage scientifique, aura pour effet de modifier le rapport au savoir, et qu'il est particulièrement intéressant pour les élèves en difficulté scolaire, en ce sens qu'il leur donnera les moyens de pratiquer l'expérience d'une langue abstraite. On allie à ce moment-là degré d'ouverture sur les objets d'écriture à la charge des élèves et cadrage fort sur les procédures d'écriture et sur le travail qui est organisé autour de l'écriture. Mais les recherches ne sont guère donné les moyens, jusqu'à présent, de décrire de façon différenciée les fonctionnements. Des indices de remotivation des élèves en difficulté scolaire sont cependant relevés.

Une des raisons pour lesquelles on s'intéresse à l'écriture de travail, c'est qu'il y a une grande hétérogénéité des élèves sur ce point et qu'on veut, à travers cette démarche, donner des outils de pensée à des élèves qui n'ont pas nécessairement construit ces outils dans leur milieu culturel et langagier, et permettre l'accès à une langue abstraite. Il serait intéressant d'étudier les effets en termes de compétences

langagières et de rapport au savoir scientifique. La question présente une vraie difficulté méthodologique.

des pratiques
d'enseignement
différentes selon
les publics ?

Au-delà des recherches sur l'écriture en sciences, l'étude pluridisciplinaire menée à l'INRP (citée plus haut), confirme les constats d'une étude plus ancienne (Barré, Cros) selon laquelle les professeurs se comportent de façon différente selon l'hétérogénéité des publics. Dans les classes hétérogènes, il y a beaucoup plus de travaux écrits, où le professeur passe dans les rangs et s'intéresse plus aux élèves en difficulté à qui il peut apporter une aide individualisée, mais il n'y a pas de réécriture. Dans les classes plus homogènes et de meilleur niveau, il va laisser l'écrit beaucoup plus à la charge de l'élève et il s'occupe beaucoup moins de façon individuelle des élèves, dans toutes les disciplines. Des études similaires conduites dans une perspective de didactique des sciences seraient utiles.

une analyse
des contenus
scientifiques et...

L'analyse didactique du rôle de l'écrit pour les apprentissages dans des domaines scientifiques spécifiés est encore en friche. **Christian Orange, Jean-Claude Fourneau et Jean-Paul Bourbigot** ouvrent cette voie qui paraît féconde. En quoi faire écrire les élèves peut-il permettre aux élèves de mieux acquérir tel concept ? Selon les champs scientifiques, et les démarches qu'ils conduisent à privilégier dans le contexte scolaire (documentaire, expérimentale...), peut-on repérer des fonctionnements différents des pratiques d'écriture et de travail autour de l'écriture ?

des modes
d'activités
didactiques

Enfin, le succès même que rencontre aujourd'hui le projet d'écriture au sein de la classe de sciences commande une vigilance sur les risques de dérive possible où l'écriture viendrait prendre la place de l'élaboration intellectuelle au lieu d'en être le lieu. C'est la même marge étroite qui sépare une classe dialoguée, où le sens est pris en charge par l'enseignant avec une apparence de participation au jeu intellectuel des élèves, et une classe coopérative où le sens est négocié ensemble. De la même façon, on peut faire écrire beaucoup les élèves, sans qu'aucun élément n'oblige à progresser vers une plus grande exigence et c'est l'enseignant qui apporte en clôture de séquence la connaissance conceptualisée, la rupture n'étant pas faite par les élèves. La recherche de l'INRP "Les enseignements en Troisième et Seconde ; ruptures et continuités" (1993) a montré que cette dérive existait entre la phase d'activité expérimentale réalisée par les élèves à partir d'un plan d'expérience proposé par le professeur et la phase de conceptualisation, extrêmement fugitive, réalisée à la fin de la séance par ce même professeur. Un tel dysfonctionnement pourrait bien se mettre en place en ce qui concerne l'écrit si on n'y prend pas garde.

des énoncés
de savoir négociés

ou la juxtaposition
de deux discours ?

Plusieurs articles analysent des situations où le cadrage est fort, le guidage est serré, comme des conditions pour que les élèves soient en activité intellectuelle. C'est là que se joue

une médiation
enseignante forte

l'apport de ces stratégies. Il ne s'agit pas de laissez-faire, bien au contraire, mais d'une prise en charge et d'une organisation des situations très fortes. Les analyses pourraient poursuivre ce fil.

Pierre Fillon
Collège Charles Péguy, Paris,
"Didactique des sciences expérimentales", INRP
Anne Vérin
IUFM d'Amiens,
"Didactique des sciences expérimentales", INRP

ÉCRIRE POUR APPRENDRE ? ÉCRIRE POUR COMPRENDRE ? ÉTAT DE LA QUESTION

Laurence Catel

Cet article, adapté d'un mémoire de D.E.A. (1), fait un bilan des travaux de recherches en didactique effectués durant la dernière décennie concernant la production d'écrits par les élèves dans le cadre de l'enseignement scientifique. La prise en compte des travaux anglo-saxons ainsi que des recherches en didactique du Français apportent un éclairage nouveau sur la question. Durant cette période, c'est le cadre théorique qui sous-tend la gestion didactique de la production des écrits scientifiques à visée d'apprentissage qui a été la préoccupation dominante des chercheurs. Deux axes de recherche se dégagent ainsi : d'une part la pratique de l'écriture d'expression émergeant comme paradigme dominant et d'autre part des pratiques écrites dans un cadre socio-constructiviste se référant aux pratiques discursives de la communauté scientifique.

Si les premiers travaux ayant pour objet les activités d'écriture à des fins d'apprentissage ont pour origine la prise en compte de problèmes spécifiques d'enseignement concernant l'écriture, le développement de ce domaine de recherche au cours de la dernière décennie est dû essentiellement à "un renouveau du courant constructiviste et à l'influence grandissante de l'approche socioculturelle dans les milieux pédagogiques et scientifiques" (Legros & Pudelko, 2000).

Le constat des difficultés croissantes des élèves à produire les écrits attendus par les enseignants, et par la prise de conscience que ces difficultés constituaient en elles-mêmes un obstacle aux apprentissages ont été à l'origine de nombreux travaux. Dans les pays anglo-saxons (en particulier aux U.S.A), les difficultés des élèves apparaissent durant leur cursus scolaire et le niveau des étudiants à leur entrée à l'université nécessite la mise en place des cours spécifiques de productions d'écrits intégrés ou non au cours d'enseignements scientifiques (Franz & Soven, 1996 ; Gaskins & Guthrie, 1994 ; Moore, 1994 b ; Rice, 1998). En réponse aux difficultés à produire des écrits, des mouvements pédagogiques se sont développés. Apparue en Grande Bretagne sous l'influence de Britton (1970), le mouvement "Writing to Learn", a connu un vif succès aux États Unis sous l'appellation de "W. A. C." ("Writing Across the Curriculum"). L'objectif principal de ce mouvement était de promouvoir la pratique

prendre en
compte
les difficultés
des élèves

(1) D.E.A. "Enseignement et Diffusion des Sciences et des Techniques" option "Didactique des Sciences expérimentales" E.N.S. de Cachan L.I.R.E.S.T. (1999-2000)

régulière de l'écrit dans toutes les disciplines dans le but de clarifier le sens des apprentissages et de faciliter la mémorisation. Ce mouvement a permis l'initiation d'importants travaux de recherche.

Dans le champ de la didactique des sciences expérimentales plus particulièrement, la question n'était pas tant de savoir si l'écrit devait être utilisé en cours de sciences, que de savoir quand et comment il devait être utilisé par rapport aux autres activités didactiques (Holliday et al., 1994). Les questions initiales étaient donc de chercher à mieux connaître le rôle qu'ont les écrits dans les apprentissages scientifiques, en particulier dans l'appropriation des concepts scientifiques, de savoir quels types de textes, quels genres d'écrits favoriseraient ces apprentissages, de trouver des solutions didactiques aux difficultés des élèves (2). Il est apparu rapidement que la recherche dans ce domaine devait être plus large qu'un simple travail sur une aide didactique. La complexité du sujet d'étude a donc nécessité la prise en compte des travaux déjà effectués dans d'autres domaines (didactique des langues officielles d'enseignement (3), linguistique, anthropologie, sociologie, psychologie...). C'est l'articulation entre ces différentes disciplines et l'articulation entre celles-ci et la didactique qui ont permis une progression importante.

L'émergence des travaux en didactique de l'écriture a lieu au milieu des années quatre-vingt et vient en relais de travaux concernant la lecture. Les essais d'identification des processus mentaux du scripteur montrent l'influence de la psychologie cognitive. La diffusion des travaux d'origine américaine renouvelle les investigations en didactique du Français. Après l'établissement d'un consensus sur l'autonomisation de l'écrit (4), on observe à la fin des années quatre-vingt une évolution générale de la conceptualisation des pratiques scolaires d'écriture. Celle-ci est influencée essentiellement par la question du sens de ces pratiques (écrire pour qui ? Écrire pourquoi faire ?). "*L'écriture apparaît comme travail, nécessitant l'implication du scripteur et associée à différents usages sociaux et intellectuels*" (Barré-de Miniac, 1995). C'est donc une véritable remise en cause du modèle pédagogique traditionnel. Dans cette conception, l'écriture prend sa dimension instrumen-

émergence de
la recherche...

-
- (2) Dans cette recherche, j'ai limité volontairement la signification du mot "écriture" au processus de mise en mots, de mises en phrases, et la production de textes sans prendre en compte les recherches concernant la production de graphiques.
- (3) Ce terme désigne le Français dans les pays francophones, l'Anglais dans les pays anglophones et n'est pas synonyme de langue maternelle pour beaucoup d'élèves d'origine étrangère.
- (4) La prise ne compte de l'écriture comme objet de recherche didactique autonome et non pas systématiquement liée à la lecture date du début des années quatre-vingt-dix.

tales et devient un véritable outil d'apprentissage ; son enseignement n'est donc plus uniquement réservé au cours de Français.

En ce qui concerne plus particulièrement l'écriture en cours de sciences, les travaux montrent que les pratiques courantes d'écriture en classe de sciences concernent le plus fréquemment l'évaluation ; l'écrit est utilisé le plus souvent pour exposer les connaissances acquises et pour les communiquer ; l'écriture expositive est donc dominante, tandis que l'écriture d'expression ou d'argumentation est très rarement utilisée. Aux États Unis, sous l'influence du "W.A.C." des pratiques alternatives au compte-rendu scientifique ont été développées ; il s'agissait moins de développer la maîtrise de l'écriture formelle que de favoriser l'usage de l'écriture d'expression comme médiateur permettant à l'apprenant de construire ses propres idées. Dans les années quatre-vingt-dix, la conceptualisation initiale qui avait pour cadre la psychologie cognitive et piagétienne se modifie sous l'influence de la sociopsychologie (cadre vygotkien). Ainsi, selon certains didacticiens anglo-saxons (Mac Rowell, 1997), on est passé de la conception de l'écriture comme production de discours, au cours desquels le scripteur organise ses idées et développe sa propre identité, à celle de pratique sociale à l'intérieur d'une communauté, dont les socio-linguistes tels que Lemke (1990) ont été les porte-parole. Cette reconceptualisation soci-constructiviste des pratiques scolaires d'écriture a permis de développer des productions d'écrits en utilisant les formes et les conventions de la communauté scientifique. En France, c'est plus particulièrement en terme de compétences méthodologiques et de typologie de textes que se pose la question de l'écriture en cours de sciences expérimentales.

Dans cet article, je suivrai l'évolution de la recherche selon les deux axes qui se sont dégagés historiquement : d'une part la pratique de l'écriture d'expression et, d'autre part, des pratiques écrites dans un cadre socio-constructiviste se référant aux pratiques discursives de la communauté scientifique. Malgré la pluralité des cadres théoriques dans lesquels se situent ces recherches, il m'a semblé intéressant de dégager des résultats pouvant servir de points d'ancrage à une nouvelle étape de la recherche dans ce domaine. Un bilan des difficultés et des problèmes rencontrés tant dans la pratique didactique que dans la recherche permettra d'envisager de nouvelles voies en Didactique des Sciences pour ce sujet, en particulier en prenant en compte certains travaux produits en Didactique du Français Langue Maternelle.

et son évolution
durant
la décennie 80

1. L'ÉCRITURE D'EXPRESSION OU ÉCRITURE INFORMELLE, PARADIGME DOMINANT DE L'ÉCRITURE POUR COMPRENDRE

L'écriture d'expression est une écriture d'investigation utilisée comme outil au service de la production d'explications ; elle permet à l'élève d'explorer sa pensée personnelle et de la clarifier en matérialisant "sur le papier" les relations entre ses connaissances. Les élèves sont engagés dans une écriture à la première personne, dans le sens où c'est leur propre pensée qui est en jeu et non des connaissances scientifiques qui existeraient ici comme extérieures à l'apprenant (Vérin, 1995, 1999). Cette forme d'écrit est informelle, car les élèves sont encouragés à utiliser leur propre langage (Prain & Hand, 1996 b ; Shawn & al., 1994). Contrairement à l'écriture expositive qui permet rarement aux élèves l'engagement mental nécessaire à la production de sens (Holliday & al., 1994), cette forme d'écrit leur permet de s'expliquer plus clairement les concepts scientifiques ; les idées comprises par les élèves prennent du sens et sont donc plus facilement mémorisables et applicables (Prain & Hand, 1996 b ; Shawn & al., 1994). L'écriture d'expression est donc une écriture pour comprendre et pour apprendre.

C'est pourquoi l'essentiel des travaux de didactique concernant les pratiques d'écriture en cours de sciences s'intéresse à l'écriture d'expression, laquelle s'impose à la fin de cette dernière décennie comme le paradigme dominant. La pratique de l'écriture d'expression repose sur la prise en compte des processus cognitifs du scripteur lors du processus rédactionnel qui a pu être modélisé.

1.1. Modélisation de l'écriture pour apprendre

Les conceptions courantes de l'apprentissage par l'écriture restent encore embryonnaires et fragmentées. L'écrit constitue une "mémoire de papier", permettant un retour sur les traces antérieures (mémoire à long terme) et déchargeant la gestion mentale simultanée de plusieurs informations (mémoire de travail). Peu d'intérêt a été donné à l'étude des processus cognitifs intervenants dans l'amélioration de la compréhension accompagnant la production d'écrits (Astolfi et al. 1998 ; Prain & Hand, 1999).

Bien qu'ancienne, la modélisation de Bereiter et Scardamalia (1987) reste la pierre angulaire de nombreuses recherches des années quatre-vingt-dix (Holliday & al., 1994 ; Keys, 1999). Bereiter et Scardamalia ont proposé deux modèles du processus de composition : le modèle d'expression des connaissances et le modèle de transformation des connaissances.

L'expression des connaissances est la réponse habituelle pour générer du contenu dans un discours prenant la forme

modélisation
de la rédaction
comme
une double
résolution
de problème

d'un texte écrit. Cette étape de base inclut la représentation mentale de la tâche à accomplir et la génération des thèmes d'écriture ; il y a appropriation des tâches quotidiennes d'écriture, mais pas génération de nouvelles connaissances. Seules les connexions déjà établies entre les éléments du contenu, et les connaissances discursives disponibles sont utilisées. Dans le second modèle, la production écrite permet l'acquisition de connaissances par une double résolution de problème. C'est en effet, dans une relation dynamique interactive entre l'espace de contenu (connaissances, représentations) et l'espace discursif que s'effectue l'élaboration de la connaissance. La sortie d'un espace de problème permet l'entrée dans l'autre. Les questions concernant la syntaxe et le langage donne une nouvelle signification au contenu, tandis que les efforts pour exprimer directement le contenu dirige la composition. Dans ce dernier modèle, les représentations initiales du scripteur, ses objectifs, ses intérêts interviennent ; il y a nécessairement recherche d'informations en mémoire à long terme, prise en compte du destinataire. Le premier modèle correspond à l'écriture expositive, le second à l'écriture interprétative plus souvent désignée sous le terme d'écriture d'expression. Ce deuxième modèle permet d'expliquer qu'en produisant un écrit qui lui sert à construire des interprétations (dimension herméneutique), un élève est capable de transformer ses connaissances. L'écriture peut ainsi permettre de construire du sens et favorise les changements conceptuels.

Pour Keys (1999), le modèle de transformation de connaissances de Bereiter & Scardamalia peut s'appliquer au contexte de l'investigation scientifique ; le travail de résolution de problème dans l'espace de contenu entraîne la réflexion sur la signification des données, tandis que le travail dans l'espace rhétorique consiste à communiquer ce qui fait sens pour le lectorat. L'engagement cognitif dans le problème de rhétorique stimule la reconsidération du sens de la donnée. Résultant de ce processus dynamique et itératif, une nouvelle connaissance est créée sous forme d'inférence de plus haut niveau à partir de la donnée.

écriture
d'expression
comme outil
heuristique

L'écriture exploratoire occupe donc un rôle crucial dans l'apprentissage, car il permet la clarification de la pensée, l'activation des connaissances premières, et la mise en relation d'une nouvelle information avec une connaissance structurée dans la mémoire à long terme : c'est une "pensée de papier". Il contribue à l'apprentissage de nouveaux concepts, facilite l'organisation et la restructuration conceptuelle (Holliday & al., 1994 ; Keys, 1999 ; Prain & Hand, 1996 b). Ce mode d'écriture permet aux élèves de développer leur esprit critique et leur raisonnement concernant la signification des données de laboratoire (Keys, 1999). Cet outil heuristique d'apprentissage des sciences assure la compréhension, mais aussi la communication des connaissances (Holliday & al., 1994 ; Keys, 1999 ; Shawn & al., 1994).

1.2. Construction de sens et changement conceptuel

Pour Keys et ses collaborateurs (1999), apprendre la science consiste à étendre ses structures conceptuelles en générant des inférences plus significatives. Ils ont constaté que lors de leurs recherches au laboratoire, les élèves font des inférences spécifiques qui donnent une signification aux données. Ils ont pu ainsi repérer la mise en place d'une chaîne de raisonnement en comparant les compte-rendus intermédiaires et finaux. La construction de relations sémantiques logiques entre les événements est repérable dans les textes par la présence : d'élaboration (idées définies plus clairement), d'extension (mise en relation de deux idées distinctes) et d'amélioration (apport de précision concernant le temps, le lieu, la cause, et la condition).

une fenêtre
sur la pensée
pour repérer
l'évolution
conceptuelle
des élèves

Dans le cadre de l'écriture d'expression, les productions des élèves constituent "une fenêtre sur leurs processus de pensée" qui permet aux chercheurs, aux enseignants et aux élèves eux-mêmes d'observer la construction de sens qui s'effectue lors du travail rédactionnel. Du fait de la constitution d'un produit matérialisé, l'écriture facilite une mise à plat des idées. Les écrits des différents élèves de la classe peuvent être confrontés (Vérin, 1995). À ce titre l'écrit favorise l'installation du conflit cognitif et un travail métacognitif indispensable à la consolidation du changement conceptuel (Holliday & al., 1994 ; Prain & Hand, 1996 b, Vérin, 1995). En donnant du sens au texte qu'il écrit, l'élève communique aussi les représentations mentales de ses idées "scientifiques" et surtout les relations qu'il établit entre elles (Shawn & al., 1994). L'analyse des écrits d'un même élève, produits à des moments différents, fournit des informations sur l'évolution de ses conceptions. Il ne s'agit pas d'évaluer les conceptions, mais plutôt de repérer dans quelle mesure, l'écriture peut favoriser le changement tout en gardant à l'esprit que ce processus est rare.

La pratique de l'écriture d'expression implique sortir de la logique de l'écriture expositive et demande un nouvel examen des pratiques didactiques.

1.3. Nécessité de modifier les pratiques didactiques

• *Diversifier les écrits*

Développer cette nouvelle forme d'écriture implique une diversification des productions écrites en cours de sciences. Il est indispensable de ne plus se cantonner à des écrits expositifs terminaux aux caractéristiques normées (tel le traditionnel compte rendu) mais plutôt d'envisager des écrits exploratoires courts et non notés (Astolfi & Ducancel., 1995 ; Vérin, 1995). Ils concernent les représentations des élèves, les prévisions qui les engagent personnellement dans la construction du savoir, et les résultats qui permettent de stabiliser une nouvelle idée. Ce sont des "essais intelligents

partiels" (Vérin, 1995). L'écriture prédictive, en particulier, permet aux élèves d'explorer la validité des modèles présents dans leurs conceptions initiales et d'établir un cadre pour la comparaison de nouvelles observations.

Contrairement à ce qui se passe en France, dans les pays anglo-saxons la diversification est très importante : pièces de théâtre, scripts de slogan, recettes, récits, guides, poésies, cartes conceptuelles, posters, brochures, biographies, journaux, texte humoristique... (Audet & al., 1996 ; Burcke, 1995 ; Duran & al., 1998 ; Henderson & Wellington, 1998 ; Hildebrand, 1998 ; Prain & Hand, 1995, 1996, 1999 ; Sutton, 1992, 1995). Cette diversification pose le problème de la limite de scientificité des textes et de leur intégration aux pratiques didactiques.

• Intégrer l'écriture d'expression aux autres activités d'apprentissage scientifiques et prendre en compte sa dimension sociale

des pratiques
d'écriture
insérées
fonctionnellement
dans la démarche
scientifique

L'apprentissage des compétences langagières est le plus souvent abordé dans un contexte où ces compétences ne sont pas fonctionnelles ; il est finalisé pour leur développement. Les pratiques d'écriture doivent être insérées fonctionnellement dans la démarche scientifique ; (Kelly & Chen, 1999 ; Vérin, 1993, 1999). En intégrant l'écriture à un enseignement scientifique mettant en jeu des activités de résolution de problème, on peut observer sur une année des gains significatifs pour les quatre processus suivants :

- examiner les composantes du problème ;
- sélectionner par la lecture les informations appropriées ;
- exprimer par écrit des conceptions scientifiques pertinentes ;
- appliquer ce qui a été appris (Gaskins & Guthrie, 1994).

Outre leur dimension cognitive, les écrits d'investigation ont une dimension sociale. Ce n'est pas une écriture individuelle qui est en jeu, car elle répond à une dynamique de construction collective dans un contexte constructiviste et collaboratif (Vérin, 1995).

Pour Kelly et Chen (1999), la production d'écrits est la conséquence d'actions sociales particulières et de procédés discursifs oraux. L'émergence des rôles sociaux est importante ; ainsi les leaders ou les groupes leaders dans le débat permettent la mise en forme de la construction des connaissances au travers de leur rôle médiateur et distributeur de parole.

Dans leur recherche ethnographique, Dillon & al. (1994) montrent que la nature de l'organisation sociale de la classe (curriculum caché) (5), est médiatisée par les pratiques

(5) Se réfère à l'expérience scolaire de l'élève en apprentissage, c'est-à-dire face aux contenus enseignés, mais intégrant également des voies d'influence multiples : idéologie dominante de l'institution scolaire, modalités disciplinaires dans la classe (émulation, répression), "effets-mâtres" qui souvent renforcent les processus différenciateurs faisant intervenir l'origine sociale, le sexe et la discrimination ethnique.

langagières (lecture, écriture, discours oral) qui sont donc plus qu'un outil d'apprentissage. Leur recherche se place dans le cadre de l'interactionnisme symbolique. Aucune partie ne crée de sens seule, car le sens se construit dans les interactions entre les professeurs et les élèves durant le cours de sciences. Le rôle de l'autorité du professeur à travers son discours oral est déterminant sur la construction du travail des élèves. Il apparaît qu'une mauvaise maîtrise du sujet par le professeur le conduit à un contrôle des conversations dans la classe qui privilégie l'exposition de faits plutôt que le traitement des concepts de manière interactive et dialogique (Carlsen & al., 1997). Ainsi les représentations et la personnalité des enseignants les conduisent à proposer aux élèves des pratiques langagières qui favorisent soit les interactions entre les élèves, soit les interactions professeur/élèves ; elles favorisent également selon les cas la dépendance ou au contraire l'indépendance entre les différents membres de la communauté (Dillon & al., 1994).

bénéfices
de l'écriture
collaborative

Il est aussi possible de proposer aux élèves une écriture plurielle. Dans leur recherche, Audet et ses collaborateurs (1996) constatent que l'écriture collaborative d'un journal de bord permet de repérer des stratégies d'apprentissage social qui peuvent être classées en trois types (l'entraînement par les pairs, l'apprentissage coopératif, la collaboration de pairs). La collaboration aide les apprenants à maîtriser des tâches cognitives d'un plus haut niveau que celles qu'ils pourraient aborder individuellement. Il faut également prendre en compte la dimension affective de ces écrits collaboratifs.

La dimension sociale de l'écriture peut également être prise en compte dans un cadre théorique socio-constructiviste où les productions d'écrits se réfèrent aux pratiques discursives de la communauté scientifique. Une bonne connaissance de ces pratiques est donc indispensable. C'est pourquoi de nombreuses recherches portent donc sur une représentation du discours scientifique qui pourra servir de référence aux pratiques de classe.

2. DISCOURS SCIENTIFIQUE : RÉFÉRENCE POUR LES PRATIQUES ÉCRITES EN COURS DE SCIENCES

Prain et Hand (1996 a) explorent les tensions entre deux positions antagonistes concernant la production d'écrits en classe de science se référant au discours scientifique : celle qui considère qu'il est indispensable d'initier les élèves aux pratiques normatives de ce discours et celle qui considère qu'en se plaçant dans des perspectives constructivistes, les élèves doivent construire leur propre discours scientifique par une pratique personnelle d'écriture s'inscrivant dans les

pratiques sociales de la classe. Les caractéristiques des écrits produits par les scientifiques, mais aussi leur contexte de production et les interactions sociales intervenant dans ce processus de production constituent ainsi des objets de recherche pour le sujet étudié ici.

2.1. Caractérisation du discours scientifique

Le discours scientifique met en jeu *“la communication scientifique définie comme un ensemble de pratiques, orales ou écrites pluricodiques dont le but est la construction et/ou la diffusion des connaissances et des concepts appartenant aux champs scientifiques”* (Ducancel & al., 1995). Des informations provenant de différentes sources peuvent permettre la construction d'une représentation du discours scientifique.

• Informations apportées par les scientifiques

Les chercheurs ont donné peu d'informations concernant leurs productions écrites, c'est pourquoi le témoignage de deux chercheurs en biologie, J.-C. Boulain et F. Ducancel (6), semble intéressant. Ils dissocient leurs pratiques écrites, dans le temps et en fonction de leurs objectifs (écrits permettant le passage de la conception à l'expérimentation, écrits à visée de communication) ; il ressort que, pour la première catégorie, il existe une alternance permanente entre la communication écrite et la communication orale au sein du laboratoire. Ces écrits préparent les réunions et les séminaires, et concrétisent le plus souvent les décisions prises lors de réunions précédentes ce qui met en évidence l'importance du travail d'équipe. Cette dimension de communication à l'intérieur du laboratoire demeure fortement présente lors de la production d'écrits qui accompagnent l'expérimentation. Les cahiers de manipulations constituent une mémoire du travail effectué (précision, chronologie). La transcription est jalonnée de preuves matérielles (photos, tableaux de valeurs, courbes...) et de commentaires... Ces carnets *“assurent la véracité des faits et doivent à tout moment permettre de reproduire les résultats obtenus”* ; l'objectif de diffusion des faits en constitue *“le fil rouge”*. La diffusion des travaux à l'extérieur du laboratoire indispensable pour la valorisation et la reconnaissance par les pairs, se fait en langue anglaise pour une audience plus large. Elle résulte de décisions prises en séminaires internes, selon des critères précis (originalité du travail, importance économique et/ou scientifique, choix de la revue), et au cours desquels, la confrontation avec la communauté scientifique est simulée.

des écrits au sein
du laboratoire
et des écrits
de diffusion

(6) Laboratoire d'Ingénierie des protéines, D.I.E.P. C.E.A. Saclay.

En ce qui concerne la production de textes de vulgarisation, différents niveaux sont évoqués en fonction du lectorat, ce qui correspond à des publications dans des revues différentes : ensemble des biologistes (exemple : *Biofutur*), ensemble de la communauté scientifique (exemple : *Nature* ou *Science*), public "éclairé" (exemple : *La Recherche* ou *Pour la Science*)

Ces textes de vulgarisation sont d'une grande importance pour les chercheurs et leur laboratoire, car ils permettent leurs évaluations, ainsi qu'une ouverture commerciale.

• Informations apportées par la sociologie

Ce témoignage de chercheurs corrobore les observations faites par Latour & Woolgar (1988, 1996) qui, bien que datant d'une vingtaine d'années, constituent encore la seule référence dans ce domaine (Ducancel, G. & F., Boulain, J.C., 1995 ; Kelly & Chen, 1999). Latour souligne l'importance des "inscriptions littéraires" dans le travail du chercheur, le fait que les échanges informels aient pour objet la substance même de la communication formelle, ainsi que le dialogisme fondamental qui permet les prévisions des objections et anticipations des réponses. Les discussions entre les chercheurs permettent la transformation des énoncés dans un continuum (Latour & Woolgar, 1988, 1996). Il n'existe pas de ruptures, mais une continuité dans les procédures d'exposition qui sont sous-tendues par des tendances contradictoires : objectiver, cristalliser des concepts et les diffuser, critiquer des savoirs "anciens", imposer une lecture du réel, convaincre et rechercher le prestige (Sutton, 1995).

Si on prend en compte les destinataires, on peut distinguer les productions écrites relatives à la communication égale (entre pairs, c'est-à-dire entre chercheurs du même domaine) de celles relatives à la communication inégale (communication entre scientifiques de domaines différents jusqu'à celle effectuée avec des profanes) (Ducancel & al., 1995).

Pour Latour (1988, 1996) la transformation des énoncés au sein du laboratoire s'accompagne de l'augmentation du degré de facticité et donc de la diminution de la subjectivité. L'axe essentiel, bien qu'implicite, de cette transformation est donc la "construction de faits". Il identifie le but principal de la production de texte comme la génération d'un résultat de plus haute inférence plutôt que la synthèse de résultats particuliers. Les scientifiques cherchent à établir des faits à partir de constructs. Le laboratoire est vu comme "une usine à produire des faits". Dans son étude, il note l'importance du forum agonistique : les articles publiés font l'objet de controverses dont le point nodal est la solidité de l'argumentation. Lorsqu'un énoncé a été stabilisé dans le champ agonistique, il est réifié et s'intègre aux savoirs tacites. La réification a pour conséquence l'augmentation considérable du "coût" des objections qui pourraient être soulevées.

qui s'inscrivent
dans
un continuum...

et qui permettent
la construction
de faits...

• **Informations apportées par l'histoire des sciences**

lesquels
deviennent
des découvertes

Sutton (1996) qui effectue une étude historique des textes produits par les scientifiques, fait une analyse comparable affirmant que la science est une entreprise sociale semi-coopérative de production de connaissances. Il y reconnaît également la très grande importance de l'écriture. Le passage successif dans les différents genres de publication permet d'occulter progressivement l'agencement humain (objectivation) et de transformer la persuasion en information (le fait apparaît comme une vérité). Ainsi son statut de connaissance publique lui donne celui de découverte. La dualité entre la science établie se présentant sous une forme compressée, formalisée, abstraite et la science en construction c'est-à-dire se créant avec ses contingences sociales, expérimentales et épistémologiques apparaît bien dans les différentes productions écrites des chercheurs scientifiques.

Le traitement du discours scientifique comme une notion unifiée est donc potentiellement problématique car les processus discursifs servent de multiples objectifs et ont leurs origines dans différents systèmes d'activités (Kelly & Chen 1999).

2.2. Caractéristiques discursives et rhétorique des écrits scientifiques

Le(s) discours scientifique(s) constitue(nt) un ensemble flou dans lequel il est prudent, selon Jacobi (1993) de distinguer trois pôles : celui des discours scientifiques primaires (écrits de chercheurs pour d'autres chercheurs), celui des discours à vocation didactique (textes de manuels d'enseignement scientifique) et celui de l'éducation scientifique informelle (textes de vulgarisation, documents de culture scientifique).

Les textes primaires présentant des résultats de recherche à d'autres spécialistes ont des caractéristiques très stables. Le compte rendu d'expériences, modèle canonique du texte primaire, immuablement structuré en quatre parties (introduction, méthodes et matériels, résultats, conclusion et/ou discussion) se caractérise également par sa prudence, la justification des méthodes, la qualité des résultats, l'absence de généralisation. Le plus souvent, les observations, l'exploration des incertitudes ont disparu du texte (Jacobi, 1993 ; Sutton, 1992). Le respect de la forme est impérativement contrôlé par la communauté. La structure du texte semble immuable. Même Peter Medawar (1963), lauréat du Nobel (7) qui voulait placer "la discussion" en première partie de son papier, n'a pu changer la structure de son article (Hildebrand, 1998 ; Mac Rowell, 1997 ; Moore, 1994 a).

(7) Peter Medawar et Franck Burnet ont reçu conjointement le prix Nobel de médecine en 1960 pour leurs travaux sur la tolérance immunologique acquise.

des écrits
normés et
des auteurs
cachés

Un aspect particulier de l'écriture en sciences est qu'elle semble se cacher elle-même ; pour de nombreux scientifiques reconnus "*écrire la science, ce n'est pas écrire du tout, c'est simplement enregistrer des faits*" (Mac Rowell, 1997). L'article scientifique de diffusion prend la forme d'un discours décontextualisé, formalisé qui assure donc une "ontologisation" des faits (Ducancel & al., 1995). Il concentre les procédures utilisées, les résultats obtenus ainsi que quelques investigations. Des détails matériels sont donnés pour permettre la répétition possible des expériences et l'obtention des mêmes résultats. L'article n'a pas pour but de récapituler l'enchaînement des étapes du raisonnement (qui apparaît dans le rapport initial) ni le détail des raisons qui ont permis le choix d'une voie plutôt que d'une autre ; il n'y a pas là la place pour l'émergence des idées et leur mise à l'épreuve : les scientifiques ont d'autres moyens pour faire cela (congrès, séminaires). Les chercheurs n'apparaissent pas dans leur texte ; la science semble alors se parler seule (Grize, 1992 ; Jacobi, 1993). La dépersonnalisation de la prose scientifique est devenue le mode standard d'écriture au cours du xx^e siècle et a pour objectif de stigmatiser cette distanciation (Hildebrand, 1998 ; Sutton, 1992).

convaincre
et créer

Cependant, certains auteurs (Grize, 1992 ; Sutton, 1996) montrent que tout texte d'information scientifique présente nécessairement un aspect argumentatif ; l'auteur doit mobiliser le lecteur et faire en sorte que les questions qu'il se pose soient aussi celles de celui auquel il s'adresse. La voix du scientifique a donc toujours une action d'interprétation, elle est personnelle et spéculative. Son langage lui permet la constitution d'une théorie, pas d'un simple reportage.

La maîtrise de la rhétorique joue également un rôle capital car elle intervient dans la réification. Moore (1994 a) prenant comme exemple l'article scientifique ayant eu un grand impact sur la communauté scientifique écrit par Watson et Crick concernant leur modélisation en double hélice de la molécule d'A.D.N., montre l'important travail de rhétorique utilisé par les auteurs pour convaincre leur lectorat. Ils mettent en évidence l'aspect dynamique de la découverte scientifique et son aspect révolutionnaire. Ayant compris que la "vérité scientifique" dépend de la force de l'argumentation, ils font reposer celle-ci sur trois points (l'élégance du modèle, une explication théorique précise, compatibilité avec les données disponibles). L'esthétique, l'utilisation de métaphores et même le style narratif peuvent jouer un rôle médiateur (Martin & Brouwer, 1991). L'usage de figures de style (métaphores, analogies, comparaisons) est par ailleurs fréquent dans les articles scientifiques. Elles constituent des outils mentaux qui permettent une réinterprétation des phénomènes étudiés ; elles sont à l'origine de la conception de modèles à partir desquels des prédictions peuvent être testées (Sutton, 1993). Les métaphores peuvent être appréhendées comme des synthèses des maillons cachés du

raisonnement du scientifique mis en image par l'auteur en utilisant le langage courant ; elles témoignent de la créativité du chercheur (Schaible & Rhodes, 1992)

L'adoption d'une stratégie argumentative présentant le travail comme révolutionnaire ne débouche pas toujours sur le succès en particulier lorsque la médiatisation est importante. Il est souvent nécessaire de mesurer l'écart entre le discours démonstratif et le discours argumentatif qui sont le plus souvent intriqués et qui joue un rôle important dans les controverses (8). Ainsi, les arguments de l'un des protagonistes peuvent être repris par l'autre pour échafauder une nouvelle argumentation, le contexte politique, économique et social ayant une grande influence. La force de l'argumentation pouvant s'estomper dans le texte consensuel clôturant la controverse (Hubat & Gaudilière, 1992).

populariser
la science

Écrire un texte scientifique dans une perspective de sociodiffusion à destination d'un plus grand nombre de lecteurs non spécialistes implique se situer dans un nouveau contexte, celui du secteur de l'édition de vulgarisation ou de popularisation pour employer le terme de Jacobi (1993). Lors de la rédaction d'un article de vulgarisation, l'auteur doit adopter des stratégies expositives et argumentatives originales, en partie réglées par le style éditorial de la revue et nécessitant une sélection et une reformulation des contenus scientifiques eux-mêmes. Des prescriptions éditoriales très explicites contraignent parfois l'auteur à des modifications discursives importantes (stratégie narrative, plus grande efficacité argumentative, simplification du discours) et le travail de réécriture s'effectue en interaction avec la rédaction (Ducancel & al., 1995). Mais surtout l'écriture d'un article de vulgarisation pose au scripteur le problème de l'emploi de termes spécifiques. Tous les textes scientifiques sont caractérisés par une terminologie spécifique. Les termes scientifiques sont monosémiques ou monoréférentiels et internationaux (l'anglais ayant remplacé le latin). Ils présentent une stabilité diachronique, mais il existe cependant une évolution de cette terminologie en particulier grâce au processus de conversion d'un mot d'une classe à une autre (verbe en nom, nom en adjectif) et aussi de préfixation et suffixation. Cette évolution reflète une augmentation de la technicité et de l'abstraction. Ces caractéristiques du langage scientifique témoignent des formes variées du travail cognitif et sémiotique. Pour écrire la science, il est donc difficile de ne pas utiliser des termes scientifiques, mais ceux-ci peuvent constituer un ensemble de néologismes pour le lecteur. Pour rendre son texte compréhensible, le vulgarisateur dispose alors de deux solutions : la reformulation ou la définition. La reformulation peut être faite

(8) Controverse de la mémoire de l'eau (texte de J. Benveniste publié en juin 1988 dans la revue *Nature*) et la découverte du virus du S.I.D.A. (textes de J. Montagnier et textes de R. Gallo).

en expansion (nombreux retours sur un terme inconnu pour aider le lecteur à s'en approprier le sens) ou en substitution (utilisation de comparaisons, d'analogies, de métaphores). Le vulgarisateur n'est donc en aucun cas un traducteur de langage scientifique car il existe une véritable rhétorique de vulgarisation (Gross, 1990 ; Jacobi, 1993).

Pour Sutton (1993, 1995, 1996), la séquence des publications successives (article de revue, travaux de synthèse sur la question, traité ou manuel) s'accompagne d'une modification du registre de langage correspondant à deux systèmes discursifs : système interprétatif et système d'étiquetage. Il distingue ainsi le langage figuratif, du langage littéral. Le langage figuratif permet d'émettre des idées et d'interpréter des situations, le langage littéral permet de nommer les faits établis. Les changements de types de textes s'accompagnent donc de transformations discursives.

2.3. L'écriture des chercheurs comme pratique sociale de référence

Les discours scientifiques servent de référence aux pratiques sociales d'écriture en cours de sciences expérimentales. Pour quelques recherches (Ducancel & al., 1995 ; Kelly & Chen, 1999), ce sont les pratiques discursives de la recherche scientifique qui constituent les pratiques sociales de référence des pratiques de production d'écrits en classe de sciences. Dans ces cas il s'agit bien de se référer à une pratique concernant l'ensemble d'un secteur social (celle de la production d'écrits par les chercheurs en sciences expérimentales) pour des activités didactiques n'impliquant pas l'identité mais la comparaison sur les points suivant :

- le fonctionnement de la communauté (laboratoire/cours de sciences expérimentales) ;
- les interactions sociales (décision du protocole expérimental et interprétation des inscriptions) ;
- les pratiques culturelles (présentation des résultats expérimentaux, écriture dans les normes, applications) qui constituent le ciment qui unit la communauté scientifique.

Pour Kelly et Chen (1999), il s'agit d'aborder en cours, la science non pas sous sa forme établie, mais dans sa dynamique de construction ce qui permettrait de la rendre plus accessible aux élèves. Pour que les élèves comprennent que la science se construit, c'est-à-dire se crée avec ses contingences expérimentales, épistémologiques et sociales, il est indispensable de placer les élèves dans des contextes scientifiques authentiques, leur permettant de créer une véritable argumentation scientifique avec des données qu'ils ont obtenues eux-mêmes avec leurs propres méthodes expérimentales.

Ces chercheurs ont fait l'analyse de pratiques innovantes en cours de physique. Le travail s'effectue en petits groupes et

ouvrir le champ
des écrits
des élèves en
se référant
à la production
écrite
des chercheurs

les productions écrites extrêmement variées peuvent être classées en quatre groupes :

- écriture relative aux tâches effectuées en classe (carnet de labo, prise de notes, dossier) ;
- écriture créative (récit de science fiction) ;
- présentation des concepts scientifiques à travers des projets thématiques de classe (poster, papier technique écrit suivant les normes d'un article scientifique) ;
- essai concernant le cours de physique.

Cette variété est à mettre en relation avec la pluralité et la diversité des objectifs de la communication scientifique (Ducancel & al., 1995).

L'analyse des assertions justifiées présentes dans le papier technique produit par les élèves, permet de construire une taxonomie des affirmations et leurs justifications mettant ainsi en évidence, respectivement un gradient d'induction et un gradient d'abstraction correspondant à l'augmentation du degré de facticité décrit par Latour. Kelly et Chen notent une progression, des affirmations de faible induction concernant les observations aux affirmations qui mettent en relation les inscriptions aux concepts de physique.

2.4. Références partielles aux pratiques discursives des chercheurs

Certaines recherches montrent qu'il est possible d'utiliser des pratiques de la communauté scientifique sans inclure nécessairement la totalité du travail dans ce cadre.

interactions
sociales
au sein de
la communauté

Des exemples de pratiques d'écrits scientifiques en classe se référant à un domaine parcellaire du travail de production écrite des chercheurs donnent des résultats satisfaisants. Ainsi Koprowski (1997) propose à des étudiants du cours d'écologie d'effectuer une revue de pairs : il s'agit ici d'une analyse critique en double aveugle des travaux de comptes rendus de laboratoire écrits dans les normes par les étudiants, concernant des recherches effectuées intégralement par eux. Une nette progression des compétences des étudiants dans leurs productions écrites et une économie de temps ont été constatées. Cette pratique est fréquente dans les pays anglo-saxons (Keys 1994 ; Prain & Hand, 1999).

authenticité
des recherches

Il est aussi profitable d'immerger les étudiants dans le processus de recherche réelle. Le compte-rendu d'expériences, représentation symbolique de la méthode scientifique, est le type d'écrit le plus souvent enseigné dans le secondaire mais dans un contexte d'activités de laboratoire qui servent à exemplifier des faits bien connus et des concepts. Au lieu de travaux pratiques classiques à l'issue desquels les élèves obtiennent tous le même résultat et où leur seul travail consiste à paraphraser la conclusion désirée

développement
du langage
interprétatif,
de la créativité
et de l'esprit
critique

par le professeur, il est préférable de faire produire aux élèves des écrits concernant des recherches dans lesquelles, les élèves mettent en place la totalité de la méthodologie ou des recherches dans lesquelles les étudiants doivent recueillir des données qui peuvent varier authentiquement (Kelly & Chen, 1999 ; Keys, 1999 ; Koprowsky, 1997).

Le travail de l'écrit doit être perçu par les élèves comme une médiation d'interprétation. Il faut donc les aider à se construire d'autres représentations du langage. Pour cela, les enseignants devraient présenter le langage scientifique comme une production humaine en utilisant l'histoire des sciences pour aborder les concepts. Le défi du professeur sera de donner de petites tâches d'écriture qui captivent l'imagination de l'apprenant, mais lui permettent d'avoir suffisamment d'objectivité pour clarifier ses idées (Martin & Brouwer, 1991 ; Sutton, 1995, 1996). L'usage du langage interprétatif permet aussi le développement de la personnalité du scripteur (Henderson & Wellington 1998 ; Sutton, 1993). La part de création dans l'activité d'apprentissage scientifique et corrélativement dans l'écriture en sciences est importante ; *"il faut donc donner sa place à une écriture créative qui accompagne l'invention d'explications, de modalités d'expérimentation, de mise en relations"* (Vérin, 1999). L'enseignant peut favoriser le développement de cette écriture créative en aidant les élèves à produire des "images mentales" par l'utilisation d'analogies et de métaphores. Des prescriptions aidant les élèves à générer des analogies rendent leur utilisation spontanée beaucoup plus fréquente et facilitent la compréhension et la mémorisation (Glynn & Shawn, 1996 ; Kirkland, 1997 ; Sutton, 1993). On peut aussi demander aux élèves de se placer dans des situations fictionnelles (écrire l'autobiographie d'un élément chimique, le carnet de voyage d'un globule rouge, un article dans un journal scientifique, une réponse à une lettre imaginaire) ce qui peut les aider en adoptant un mode le plus souvent narratif, à formuler des explications claires et concises à propos de concepts scientifiques qu'ils ont précédemment étudiés. Ce travail permet ainsi de rendre moins abstraits les concepts scientifiques en les humanisant et en les incarnant (Burke, 1995 ; Prain & Hand, 1996 b ; Sutton, 1993).

La prise en compte de l'écriture des chercheurs comme pratique sociale de référence (au singulier ou au pluriel) permet, on le voit de justifier la modification des pratiques d'écriture en classe de sciences (diversification des écrits, développement de la créativité, intégration fonctionnelle et prise en compte des interactions sociales) proposé dans le paradigme de l'écriture d'expression et ouvre par ailleurs le champ de la recherche. Cependant il ne faut pas négliger les difficultés posées par ce type de pratiques.

3. DE LA PRATIQUE AU PRODUIT : OBSTACLES ET DES DIFFICULTÉS

Du processus de production aux textes achevés, bien des difficultés interviennent et réduisent l'efficacité des pratiques d'écriture en classe de sciences. Des obstacles rendent parfois problématique la mise en place de nouvelles pratiques d'écriture. Il est aussi nécessaire de tenir compte de la complexité du processus rédactionnel. Enfin, il n'y a pas encore de consensus sur les caractéristiques attendues des textes produits par les élèves.

3.1. Émergence d'obstacles aux nouvelles pratiques d'écriture

Enseignants et élèves ont des représentations erronées de la science et de l'écriture qui peuvent témoigner de la présence d'obstacles à l'apprentissage des sciences par l'écriture et à son enseignement. Il ne s'agit pas ici d'analyser ces obstacles mais plutôt de les cerner.

• Représentations de la science et de l'enseignement scientifique

Les élèves ont des conceptions variées et contradictoires concernant la nature de la connaissance scientifique, aussi bien que des procédures utilisées en classe pour accéder à ces connaissances. La science est vue par les élèves comme une masse d'informations difficiles à comprendre parce qu'abstraites (Kirkland, 1997). Pour les élèves, la vérité préexiste à sa découverte. Une vue de la science comme une accumulation de découvertes constitue un système de pensée dans lequel les mots ne peuvent avoir qu'une fonction de description des observations et non de constitution d'une théorie (Sutton, 1996). Les élèves savent que les scientifiques travaillent en groupes et que ce travail leur permet d'échanger des points de vue ; ils ont une connaissance élaborée du rôle du débat scientifique. Mais ils ont une représentation naïve de "preuve" scientifique et de la construction d'une théorie, et une idée vague des caractéristiques du travail des scientifiques (Keys & al., 1999). Pour eux, le cours de science se caractérise par des manipulations, des recherches. Les leçons sont vues comme des formes passives d'apprentissage et l'écriture comme un moyen d'enregistrer des connaissances établies, pour l'évaluation (Prain & Hand, 1999).

Les enseignants voient également la science comme un corps de connaissances constituées (Gaskins & Guthrie, 1994). Ils présentent aussi la science comme une méthode logique pour trouver des solutions plutôt que comme un processus d'essais/erreurs, d'incertitudes, de justifications et de conclusions acceptées socialement. Les enseignants ont une connaissance inégale des différentes formes de la communication scientifique et se réfèrent avant tout à la représenta-

la science
comme
une accumulation
de découvertes

tion qu'ils ont de la communication des chercheurs (Ducancel & al., 1995). En raison de cette présentation caricaturale, les élèves ne peuvent comprendre que : la science procède par ajustements et sauts, que l'ouverture d'esprit et la recherche sont inhérents à la science, que les idées fondées sur des justifications sont encore réfutables, que les idées scientifiques sont améliorées par un processus de contribution, de débat et de construction d'un consensus et que la recherche permanente est l'attitude fondamentale de l'entreprise scientifique (Larkin & Wellington, 1994).

Les enseignants voient l'enseignement de leur discipline en terme de réussite de cours. Leurs représentations de l'apprentissage des sciences ne se situent le plus souvent ni dans un cadre constructiviste, ni dans un cadre socio-constructiviste et leurs pratiques ne sont pas orientées vers la construction, et l'appropriation des concepts. Pour rendre plus efficace l'enseignement de "l'écriture pour apprendre", ils doivent nécessairement conceptualiser l'enseignement des sciences à l'école comme une forme d'apprentissage de la recherche plutôt que comme un corps de connaissances essentielles. Les conceptions persistantes des professeurs à propos de l'écriture reposent sur leurs propres apprentissages, la supposition tacite qu'entraîner les élèves à mémoriser la science est la part la plus importante du travail, le statut supérieur accordé au compte rendu et une préférence générale pour les styles objectifs qui ont affecté toute la littérature académique du xx^e siècle. Cette représentation influe sur l'organisation de l'apprentissage, le cadrage des leçons et la structuration des pratiques langagières. Un changement fondamental dans la manière de penser la discipline est donc nécessaire (Prain & Hand, 1996 b ; Sutton, 1992).

**• Représentations de l'écriture en général,
de l'écriture scientifique en particulier**

Le plus souvent, les élèves voient l'écriture comme un processus de codage de la pensée et comme un don (Barré-de Miniac, 2000). Ils recherchent cependant la bonne façon d'écrire ; ils pensent qu'ils doivent être "inspirés" et que les "mots justes" doivent sortir comme par magie. Dans l'écriture, ce qui compte pour eux, c'est le produit fini non le processus de production. L'écriture est vue comme une fin, pas comme un moyen d'apprentissage. Ils associent l'apprentissage de l'écriture à l'apprentissage des langues en particulier, celui de la langue maternelle et ne voient donc pas sa fonction en cours de sciences (Moore, 1994b). Pour eux, les textes scientifiques sont écrits avec des mots compliqués, une présentation spéciale avec un code particulier, l'exactitude et la précision, le rapport au réel (Astolfi & Ducancel, 1995).

Les élèves pensent que l'écriture exploratoire a un aspect positif sur leur apprentissage en sciences en les obligeant à avoir une réflexion approfondie (métacognition) ; ils trouvent

l'écriture
comme un don

pour exposer ses
connaissances

surtout ce mode de travail écrit beaucoup plus intéressant que l'écriture expositive. Cependant, ils sont incapables de percevoir que l'écriture est un moyen de développer leurs propres connaissances en sciences. La fréquence de l'écriture expositive dans l'ensemble du système scolaire permet de comprendre pourquoi ils ne perçoivent pas l'écriture comme un outil épistémologique. Les élèves sont concentrés sur les attentes du professeur, ou sur ce qu'ils pensent être les attentes du professeur et ne dépassent pas le niveau superficiel de la compréhension de l'écriture comme une stratégie qui leur permet de penser plus clairement (Prain & Hand, 1995, 1999).

L'analyse des travaux d'élèves montre que les aspects référentiels et explicatifs se trouvent à parts égales dans les paragraphes "observations" et "interprétations". Ceci est aussi perceptible dans un certain nombre de textes de chercheurs. Observations et interprétations nécessitent des preuves et ne sont pas directement lisibles à partir des données, or ce résultat se heurte aux conceptions des enseignants qui demandent à leurs élèves d'effectuer des interprétations à partir des données (Kelly & Chen, 1999).

• *Des obstacles sociologiques et culturels*

les limites de
ces pratiques
innovantes

La mise en place de pratiques sociales d'écriture se référant en intégralité à celle de la recherche scientifique se heurte aussi à des obstacles. Les résultats obtenus sont très différenciés. Un temps de pratique plus long semble nécessaire. L'appropriation incomplète du processus argumentatif peut s'expliquer par une expérimentation incomplète des pratiques socioculturelles de la communauté scientifique ; en effet la pratique du forum agonistique dans les normes des communautés scientifiques peut être inacceptable parce que potentiellement discriminatoire. L'absence de responsabilité de la communauté, et de "culture de communauté/classe" constitue l'obstacle le plus important (Kelly & Chen, 1999).

3.2. Complexité de la production d'écrit

une conception
générale
de la production
écrite

Dès les années soixante-dix, les didacticiens des langues officielles d'enseignement ont tenté de décrypter les processus cognitifs intervenant dans la production écrite ; ils se sont intéressés non plus aux produits de l'écriture, mais au processus de production de textes selon l'axe de la psychologie cognitive et celui psycholinguistique textuelle. L'observation des scribes, l'étude de la genèse du texte et l'analyse des brouillons a fourni des informations qui peuvent nous renseigner sur certaines difficultés rencontrées par les élèves en classe de sciences.

Le processus rédactionnel met en jeu plusieurs composantes (la planification, la mise en texte et la révision) qui ne suivent pas de façon linéaire et interviennent tout au long du processus rédactionnel. Ces trois composantes ne peuvent

fonctionner de manière autonome ; une gestion procédurale est donc nécessaire afin d'éviter, d'une part, la surcharge cognitive et d'autre part, la compétition entre les processus. La coordination de ces trois composantes est encore mal connue (Fayol, 1991, 1996).

S'il existe un consensus en ce qui concerne les composantes du processus rédactionnel, une divergence essentielle apparaît entre les chercheurs travaillant dans le cadre de la psychologie développementale (cadre piagétien) et ceux qui s'intéressent à la sociopsychologie et à la sociolinguistique (cadre vygostkien) pour lesquels le contexte de production joue un rôle essentiel. Pour Schneuwly et Dolz (1997), le modèle de Bereiter & Scardamalia élaboré à partir de la production du récit est trop généraliste et ne prend pas en compte les contextes d'écriture, le produit, les moyens à la disposition du sujet pour résoudre les problèmes d'écriture. Pour ces auteurs, la forme et l'inter-relation entre les différentes opérations est spécifique de chaque type d'action langagière. Il y aurait ainsi une relation étroite entre les types de contextes et les types de textes ou genres. Les genres peuvent être définis comme une réponse à des configurations stéréotypées, socialement stabilisées, des paramètres du contexte présentes dans un discours donné. La planification met donc en œuvre des activités de représentations du lieu social, du destinataire, du but poursuivi, du texte à produire et de son contenu référentiel. Elle assure la gestion discursive. Pour les interactionnistes, le rôle du contexte dans l'activité de l'élève est capital car il détermine le processus de sémiose ; la prise en compte du contexte au sens strict (environnement social immédiat) et au sens large (communauté discursive) est nécessaire pour que l'élève puisse effectuer une fictionalisation (représentation de la situation d'interaction sociale). L'entrée dans l'écrit a une dimension cognitive et culturelle. Le développement cognitif de l'élève passe par l'intériorisation et l'autonomisation des genres discursifs qui lui permettront d'utiliser les genres seconds (Bernié, 1998)

Dans les situations scolaires, la contextualisation se réduit le plus souvent au travail de représentation du référent sous la forme de propositions ; la prise en compte du destinataire, la visée du texte, les circonstances de productions sont le plus souvent neutralisés et codifiées par l'institution (Plane, 1994).

Pour les cognitivistes qui s'appuient sur la théorie de l'expertise et de l'acquisition, certains résultats peuvent éclairer la réflexion sur l'écrit. La capacité de traitement dépend étroitement du niveau de connaissances déclaratives et procédurales mais la disponibilité des connaissances déclaratives n'assure pas automatiquement la maîtrise des procédures nécessaires à la réalisation d'une production organisée. Compte tenu du nombre élevé de tâches à accomplir, il existe un risque permanent de dispersion de l'attention. Un contrôle métacognitif permanent est nécessaire (Fayol, 1991). L'expert

en écriture est celui qui sait être un lecteur critique et procède à des révisions approfondies de son texte. Selon Brassard (1990), il existe corrélation positive entre la lecture et l'écriture pour les cas extrêmes (très bons ou très mauvais lecteurs) qui s'expliquent par le fait que rédacteurs et lecteurs doivent régler des problèmes symétriques de linéarisation/délinéarisation entre cadres conceptuels non linéaires et séquences linguistiques linéaires. Il a été noté chez des élèves en difficulté une représentation de l'écriture qui confond produit et production, une impossibilité de se distancier du produit ce qui nuit au travail de révision (Plane, 1994).

Les sociolinguistes pensent que les critères de réécriture dépendent du statut des écrits à produire (Séguy, 1994, 1996). Dans le contexte scolaire, l'élève oscille entre deux stratégies : dire ce qu'il croit ou dire ce qu'il sait. Des énoncés de consignes floues le conduisent par ailleurs à gérer l'indétermination quant au statut de l'énonciateur et à quant celui du destinataire (Brossard & al, 1996). Pour les interactionnistes, les difficultés des élèves seraient dues au problème de fictionalisation.

Des problèmes d'acculturation à l'écrit et de rapport à l'écriture doivent également être pris en compte (Barré-de Miniac, 1993, 2000 ; Bautier, 1998 ; Bautier & Bucheton, 1995 ; Dabène, 1996 ; Lahire, 1993). Lahire émet l'hypothèse que l'échec scolaire provient de la non maîtrise des formes de relations sociales scripturales et par conséquent du type de rapport au monde et au langage qui les caractérisent. Bautier et Bucheton voient l'acquisition de la maîtrise de l'écriture comme une acculturation et un changement de soi comme sujet écrivain ; une modification du rapport à l'écrit induirait ainsi un changement de posture qui permettrait par exemple de passer d'une écriture narrative à une écriture des savoirs.

Il ne peut donc être fait abstraction en cours de sciences des problèmes de textualisation, d'autant que les écrits attendus par les enseignants revêtent ici une spécificité disciplinaire caractérisée par la scientificité, l'emploi de genre et de vocabulaire appropriés.

3.3. Deux problèmes à résoudre

• *Le problème de l'enseignement des genres scientifiques traditionnels*

Selon l'hypothèse de Britton, (1970), le discours joue un rôle dans l'apprentissage des jeunes enfants, car chaque nouveau domaine d'intérêt est d'abord organisé, exploré et investi par la parole. Les premiers écrits informels restent bien souvent du domaine de l'oral dans la mesure où ils ne présentent pas les caractéristiques structurelles de l'écrit, en particulier la cohérence textuelle. Ils se transforment avec le temps et en formes plus objectivées (écriture transactionnelle ou écriture poétique) qui permettent une certaine distanciation (Keys,

1999). Dans leur écriture d'investigation, les élèves utilisent le plus souvent le genre narratif parce qu'il est pour eux le plus familier et le plus facile à produire (Prain & Hand, 1996 b). Celui-ci peut être vu comme l'ingrédient essentiel de la cognition humaine (Martin & Brouwer, 1991).

revitaliser
l'enseignement
des genres

L'utilisation massive de l'écriture d'expression a provoqué aux U.S.A., un courant d'opposition au W.A.C. qui s'appuie sur le fait qu'à leur arrivée dans les universités, les étudiants ne maîtrisent pas les genres conventionnels d'écriture en sciences (descriptif, explicatif, argumentatif, injonctif...) nécessaires à leur réussite. Pour les modernistes (Holliday, Martin), l'écriture informelle est donc inefficace et donne au discours scientifique, une représentation d'inaccessibilité ; l'enseignement des genres est donc indispensable et doit être associé aux pratiques de l'argumentation scientifique. Pour les post-modernistes (Hildebrand, Lemke, Sutton), l'objectif de l'enseignement scientifique est de critiquer le *statu quo* de la science : il est donc nécessaire de développer l'apprentissage de genres multiples et alternatifs prenant en compte les dimensions émotionnelle, intuitive, subjective en non plus seulement la rationalité, la logique, l'objectivité et l'abstraction. L'apprentissage des genres concerne l'exercice du pouvoir dans la mesure où pour les modernistes, il est important de donner à tous les enfants la possibilité d'accéder au pouvoir discursif, alors que pour les post-modernistes, il faut au contraire contester l'aspect hégémonique d'un modèle unique d'écriture prôné par l'élite scientifique (Hildebrand, 1998 ; Keys & al, 1999). Les post-modernistes proposent donc de revitaliser l'enseignement des genres en connectant la production de connaissances avec l'usage de la langue. Pour cela, il faut mettre les apprenants dès leur plus jeune âge en présence d'une authentique production de connaissance. Les genres d'écriture doivent être compris par les élèves, mais pas comme des systèmes obligatoires et figés pour toujours (Keys, 1999 ; Sutton, 1995).

Au delà de la polémique de l'enseignement des genres, comme le montre G. Ducancel, il semble important que les élèves soient capables de distinguer ce qui est de l'ordre du discours quotidien et de l'ordre du discours scientifique (Astolfi & al, 1991).

• Le problème de la nécessité de l'utilisation du vocabulaire scientifique

donner du sens
à l'utilisation
du vocabulaire
scientifique

La nature ésotérique du vocabulaire scientifique fait qu'il peut apparaître comme un bloc continu et inaccessible. Pour de nombreux élèves, il est à l'origine d'un blocage de l'apprentissage scientifique. Les enseignants divergent sur l'exigence de l'utilisation correcte de la terminologie scientifique (choix de la prise en compte du concept sous-jacent ou du concept émergeant exprimé en termes corrects). Certains enseignants pensent qu'une dénomination exacte est nécessaire

dés le début de l'étude du sujet pour permettre aux élèves d'écrire librement à propos des concepts clés (Prain & Hand, 1996 b). Pour les chercheurs post-modernistes, il n'est pas indispensable d'utiliser la terminologie scientifique qui constitue une prise de pouvoir : les élèves sont contraints d'accepter la supériorité de ceux qui maîtrisent cette terminologie (Hildebrand, 1998). Pour les autres, la connaissance sémantique du vocabulaire scientifique est nécessaire.

De nombreux mots scientifiques sont des signifiants (étiquette de concept), et peuvent être appréhendés à des niveaux de compréhension variés. L'enseignant doit connaître le sens qu'un élève attribue à un mot scientifique et l'usage qu'il en fait. La question de savoir s'il est nécessaire d'enseigner le vocabulaire scientifique revient à savoir s'il est utile que l'élève utilise ce vocabulaire. Cela dépend en effet de l'expérience qu'il a du phénomène que recouvre le mot, de sa capacité à intégrer ce nouveau concept, et de sa capacité à établir des liens avec d'autres concepts. L'apprentissage du vocabulaire scientifique n'a d'intérêt que s'il facilite la compréhension, c'est-à-dire le développement conceptuel. Une compréhension approfondie d'un mot transcende la reconnaissance dans la situation contextuelle dans laquelle il est utilisé. Meyerson montre qu'il existe une tendance développementale à améliorer la capacité à associer signifiant et signifié. Dans certains cas cette association déclenche des conflits cognitifs. Enseigner le vocabulaire au moment opportun facilite de plus l'appropriation des capacités langagières (Meyerson & al., 1991 ; Wilson, 1998).

Il est souhaitable de faire construire des aides (banques de mots, glossaires) aux élèves pour lesquels le vocabulaire scientifique provoque un blocage. Ce sont le plus souvent de mauvais lecteurs (Henderson & Wellington, 1998)

3.4. Critères de scientificité : critères d'évaluation des écrits des élèves

Si l'on veut évaluer les écrits terminaux, il faut sortir du modèle du compte rendu expérimental et aborder des genres d'écriture différents, ce qui ne veut pas dire accepter un niveau insuffisant. Selon les post-modernistes, les élèves peuvent élaborer leur compréhension des concepts scientifiques en utilisant leur propre langage, mais dans une formulation scientifiquement acceptable. La scientificité des écrits d'expression des élèves ne repose pas obligatoirement sur l'utilisation de genres spécifiques ou de vocabulaire technique. S'ils utilisent le style narratif, les élèves doivent montrer que tous les détails de l'histoire (ses composantes, son fil conducteur, les caractères des personnages et les situations), concrétisent leur compréhension des concepts clés concernant le sujet étudié (Prain & Hand, 1996 b ; Sutton, 1993, 1995). Les représentations initiales sont à la base du raisonnement scientifique intervenant en particulier lors de l'écriture de prédictions et d'explications ; on constate

donc que la qualité de l'écriture varie avec la qualité des représentations initiales. L'élucidation des conceptions initiales fournit un cadre à l'élève qu'il utilise pour évaluer ses observations (Keys, 1994). Il faut aussi admettre que des conceptions erronées, mais plausibles, puissent être expliquées et mémorisées (Shawn & al., 1994).

repérer
la production
d'inférences
spécifiques

En fait, la scientificité des textes des élèves peut être évaluée au cours des travaux successifs de réécriture qui permettent aux élèves d'améliorer leurs productions écrites. Celle-ci est repérable par la production d'inférences spécifiques qui expliquent la signification des données, et des justifications ("preuves"). Les étudiants ne s'engagent pas tous de la même manière dans l'écriture scientifique ni avec la même force argumentative ; mais dans tous les cas l'appropriation du processus argumentatif reste partiel (Kelly & Chen, 1999 ; Keys, & al., 1999). La maîtrise de l'écriture du genre argumentatif plus tardive que celle du genre narratif ne semble pas signifier que la maîtrise de ce genre est plus difficile, mais est plutôt dû à un enseignement plus restreint de ce genre (Brassard, 1990).

aider les élèves
à progresser
dans la maîtrise
du processus
argumentatif

Il est possible d'aider les élèves à mieux maîtriser le processus argumentatif en les initiant aux pratiques du discours scientifique. On peut par exemple leur faire étudier des articles qui serviront de référence ; ainsi Moore (1994 a) propose de faire découvrir aux étudiants l'importance de la production d'arguments, par la lecture d'un article de vulgarisation et l'analyse des procédés discursifs présents dans celui-ci. L'étude comparative de deux articles (9) concernant le même champ de recherches (rôle et structure de l'A.D.N.) et chronologiquement proches mais ayant eu des retentissements différents au sein de la communauté scientifique permet de montrer le rôle qu'a la rhétorique sur l'impact d'une publication scientifique. L'étude des métaphores contenues dans les articles de vulgarisation doit aider les élèves à prendre conscience du processus de persuasion présent dans le discours scientifique (Hubat & Gaudillière, 1992 ; Schaible & Rhodes, 1992 ; Sutton 1993, 1995).

Il est aussi intéressant de faire percevoir l'évolution des textes produits lors d'une controverse scientifique pour montrer la diversité des démarches interprétatives ; une analyse précise permet de faire prendre conscience que le récit simplifié est toujours une reconstruction *a posteriori* qui élimine tout ou parties des problèmes rencontrés au cours du travail de laboratoire. Il est nécessaire de faire acquérir aux élèves une méthode de lecture non linéaire de ces textes, de développer l'aptitude à les questionner (Hubat & Gaudillière, 1992). L'appropriation de la rhétorique de l'article scientifique peut

(9) L'un produit par Avery (1944) et l'autre par Watson et Crick (1953).

permettre d'évaluer la compréhension qu'ont les élèves des pratiques argumentatives utilisées en cours de sciences (O'Neill, 1997). Le passage nécessaire des écrits d'investigation aux écrits formalisés permet le saut décisif vers l'abstraction (Keys, 1994 ; Vérin, 1999).

Un tel travail de l'écrit est long, et n'est pas toujours compatible avec les horaires restreints, dévolus aux activités scientifiques. Beaucoup d'enseignants renoncent donc au travail de réécriture qui pour eux est trop consommateur d'un temps qu'ils voudraient réserver à l'apprentissage "strict" des contenus (cette remarque montre la persistance d'une conception classique de l'enseignement de type transmissif) (Garcia-Debanc, 1995 ; Kelly & Chen, 1999 ; Prain & Hand, 1996b). On voit ici l'intérêt que pourrait avoir un enseignement interdisciplinaire des pratiques langagières, en particulier avec l'enseignement de la langue maternelle (Astolfi & al., 1995 ; Prain & Hand, 1996 ; Hubat & Gaudillière, 1992 ; Schaible & Rhodes, 1992)

CONCLUSION

Durant les années quatre-vingt-dix, la recherche s'est développée suivant trois dimensions :

- La référence au discours scientifique associée à une prise en compte de la "vraie" nature de la science et reconceptualisation de ses productions écrites (le compte rendu n'en est plus le représentant archétypique).
- La diversification des écrits produits en classe avec le développement et l'exploration de l'écriture interprétative.
- La prise en compte du contexte et des effets des interactions sociales.

Ces trois dimensions correspondent à trois conceptions de l'écrit (épistémologique, cognitive, et sociologique).

À la fin de cette décennie, le rôle des pratiques d'écriture dans l'apprentissage des sciences n'est toujours pas entièrement établi ; certains résultats permettent de dire qu'il y a facilitation de la compréhension des concepts scientifiques par les élèves, mais il n'y a toujours aucune "preuve" quant à l'établissement d'un rapport causal entre écriture et apprentissage. S'il est indéniable que l'écriture intervient dans de nombreux processus cognitifs et sans aucunement renier l'apport de Vygotsky (1997) et de Goody (1994), il semble cependant nécessaire de justifier, au plan de la didactique, l'investissement temporel nécessaire aux pratiques d'écriture en classe de sciences.

Si la réécriture facilite la métacognition, son influence sur le changement conceptuel semble beaucoup moins évidente. De même, le passage de l'écriture interprétative à un mode d'écriture plus formel, n'est pas vraiment exploré. Le débat

quelques
remarques
prescriptibles
pour
la recherche...

des "genres" a occulté cet objet de recherche, modernistes et postmodernistes étant restés, si l'on peut dire, les uns et les autres sur leur position. Il serait en effet intéressant de sortir réellement de la querelle qui oppose l'orthodoxie du compte rendu normé, mais souvent dépourvu de sens, aux écrits d'expression mal cadrés et ayant souvent peu de valeur scientifique. L'étude de la diversification des écrits doit donc se poursuivre, me semble-t-il, par l'étude des transformations au sein du *continuum* scriptural des productions des élèves. C'est donc comme le préconise Keys, par une revitalisation de l'enseignement des genres et guidé par la recherche de la scientificité qu'il faut poursuivre dans cette voie. C'est l'étude des processus de transformation des écrits en particulier lors de la réécriture qui doit être prise en compte dans la recherche à venir. Les études engagées dans ce domaine ont été envisagées dans leur ensemble à partir du pôle "production", celles envisagées à partir du pôle "élève" concernaient essentiellement les représentations. À partir du pôle "production", il serait intéressant de se distancier du modèle élaboré par Beireter et Scardamalia, pour rechercher s'il existe une corrélation entre contexte et processus de transformation des énoncés. À partir du pôle "élève", c'est sa position de "sujet écrivain" dans un contexte scolaire et en particulier en classe de sciences qui nécessite un questionnement plus approfondi ainsi que l'éventuelle influence de la modification de son rapport à l'écrit sur la scientificité de ses écrits.

Actuellement un décalage important entre les pratiques d'enseignement d'ordre transmissif et le cadre de travail constructiviste des chercheurs nuit à l'obtention de résultats pertinents. La prégnance des conceptions transmissives et d'une "pédagogie du modèle" font obstacle à la mise en place et au développement des pratiques de communications scientifiques en classe (Ducancel & al., 1995). C'est pour Keys (1999), la principale cause de l'échec de l'utilisation de l'écriture informelle.

et pour
l'enseignement

Il semble donc indispensable de faire évoluer les représentations des enseignants sur la science et son apprentissage et sur les fonctions de l'écrit en cours de sciences. Il faut donc non seulement soutenir les utilisations constructivistes de l'écriture en science, mais surtout développer un cadre conceptuel qui aide les enseignants à développer des pratiques écrites d'apprentissage des sciences. Des mesures incitatives ne sauraient suffire. C'est un véritable environnement didactique qu'il faut mettre en place, en tenant compte de la construction sociale des connaissances. Il pourrait permettre l'épanouissement de stratégies de changement conceptuel, un contexte de recherche authentique et le développement de pratiques langagières et discursives d'apprentissage (Keys, 1994). Cet environnement devrait permettre aux élèves de construire leurs propres modèles et de les tester, de constituer une collection d'explications alternatives, et aux ensei-

gnants de mieux maîtriser leur action sur la gestion du discours et leur position dans la communauté. L'enseignant devrait être capable d'accepter qu'un élève fournisse des réponses provisoires, dont la validation ou la réfutation devrait être effectuée par l'apprenant ou par ses pairs. Dans cet environnement, l'enseignant serait une personne ressource, en particulier pour la recherche des informations (Carle & Krest, 1998), pour aider les élèves à modéliser l'écriture scientifique (Moore, 1994 b).

Laurence CATEL
Collège Pasteur (Longjumeau)

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.P. & DUCANCEL, G. (1995). Apprentissages langagiers, apprentissages scientifiques : Problématiques didactiques. *Repères*, 15, 5-20.
- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI B. & VERIN A. (1991). *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*. Paris : I.N.R.P.
- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI, B. & VERIN, A. (1998). Écriture et graphismes en sciences. In, *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
- AUDET, R., HICKMAN, P. & DOBRYNINA, G. (1996). Learning logs : a classroom practice for enhancing scientific sense making. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (2), 205-222.
- AVERY, O.T. & al.(1944). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. *Journal of Experimental Medicine* 79, 137-158.
- BARRE DE MINIAC, C. (1995). La didactique de l'écriture : nouveaux éclairages pluridisciplinaires et état de la recherche. *Revue Française de Pédagogie*, 113, 93-133.
- BARRE DE MINIAC, C. (2000). La notion de rapport à l'écriture et son usage en didactique. Document distribué lors du séminaire I.N.R.P.
- BARRE DE MINIAC, C. (1993). Le rapport à l'écriture : un enjeu pour la réussite scolaire. In C., Barré-De Miniac, A., Bon, B., Lété, M., Proux, M., Rémond, & H., Romian (Éds.), *Lire et écrire à l'école primaire. État des recherches à l'I.N.R.P.* (pp. 39- 46). Paris : I.N.R.P.
- BAUTIER, E. & BUCHETON, D. (1995). L'écriture : qu'est-ce qui s'enseigne, qu'est-ce qui s'apprend, qu'est-ce qui est déjà là ? *Le Français Aujourd'hui*, 111, 7-11.
- BAUTIER, E. (1998). Je ou Moi : apprentissage ou expression. *Les Cahiers pédagogiques*, 363, 12-14.

BEREITER, C. & SCARDAMALIA, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.

BERNIE, J.P. (1998). Éléments théoriques pour une didactique interactionniste de la langue maternelle. In M., Brosard, et J., Fijalkow, (Éds.), *Apprendre à l'école : perspectives piagétienne et vygotkiennes*. Bordeaux : P.U.B.

BOULAIN, J.-C. & DUCANCEL, F. (1993). De nouveaux anticorps pour les analyses médicales. *La Recherche*, 24.

BRASSARD, D. (1990). Le développement des capacités discursives chez l'enfant de 8 à 12 ans ; Le discours argumentatif écrit (étude didactique). *Revue Française de Pédagogie*, 90, 31-41.

BRITTON, J. (1970). *Langage and Learning*. New York : Penguin Books.

BROSSARD, M., LABROLLE, M., LAMBELIN, E., NANCY, B. & RONGAUD-SABBATH, D. (1996). Rôle du contexte dans les écrits scolaires. Recherches sur les productions écrites d'élèves d'un lycée professionnel. In C., Barré-De Miniac (Éd.), *Vers une didactique de l'écriture. Pour une approche pluridisciplinaire*. Paris-Bruxelles : I.N.R.P.-De Boeck.

BURKE, B. (1995). Writing in beginning chemistry courses. *Journal of College Science Teaching*, 24 (5), 341-345.

CARLE, D. & KREST, M. (1998). Facilitating research between the library and the science writing classroom. *Journal of Collège Science Teaching*, 27 (5), 339-342.

CARLSEN, W.S. (1997). Never ask a question if you don't know the answer : the tension in teaching between modeling scientific argument and maintaining law and order. *Journal of Classroom Interaction*, 32, 14-23.

DABENE, M. (1996). Aspects socio-didactiques de l'acculturation au scriptural. In C., Barré-De Miniac (Éd.), *Vers une didactique de l'écriture. Pour une approche pluridisciplinaire*. Paris-Bruxelles : I.N.R.P.-De Boeck.

DILLON, D., O'BRIEN, D. & MOJE, E. (1994). Literacy learning in secondary school science classrooms : a cross-case analysis of three qualitative studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (4), 345-362.

DUCANCEL, G., BOULAIN J.-C. & DUCANCEL, F. (1995). Les pratiques de communication scientifique : une référence pour les formateurs de maîtres ? *Repères*, 15, 53-77.

DURAN, B., DUGAN, T. & WEEFFER, R. (1998). Langage minority students in high school : the role of langage in learning biology concepts. *Science Éducation*, 82 (3), 310-341.

FAYOL, M. (1991). *L'approche cognitive de la production écrite. Actes de colloque "La production d'écrits : de la maternelle au collège"*, Dijon, décembre 1990. Dijon : C.R.D.P.

FAYOL, M. (1996). Apprendre à produire des textes. Tentative d'intégration des apports de la psychologie cognitive et de la psycholinguistique textuelle : la production

- de récit. In : C., Barré - De Miniac (Éd.), *Vers une didactique de l'écriture. Pour une approche pluridisciplinaire*. Paris-Bruxelles : I.N.R.P.-De Boeck.
- FRANZ, C. & SOVEN, M. (1996). Writing in Biology ; the senior project. *Journal of College Science Teaching*, 26 (2), 111-114.
- GARCIA-DEBANC, C. (1995). Interactions et construction des apprentissages dans le cadre d'une démarche scientifique. *Repères*, 15, 79-103.
- GASKINS, I. & GUTHRIE, J. (1994). Integrating instruction of science, reading, and writing : goals, teacher development, and assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 1039-1056.
- GLYNN, M. & SHAWN, M. (1996). *Effects of instruction to generate analogies on student's recall of science text*. National Reading Research Center.
- GOODY, J. (1994). Mémoire et apprentissage dans les sociétés avec et sans écriture. In, *Entre l'oralité et l'écriture*. Paris : P.U.F.
- GRIZE, J.B. (1992). Sur la nature du discours d'information scientifique. *Aster*, 14, 42-52.
- GROSS, A.G. (1990). *The rhetoric of science*. Harvard University Press.
- HENDERSON, J. & WELLINGTON, J. (1998). Lowering the language barrier in learning and teaching science. *School Science Review*, 79 (288), 35-46.
- HILDEBRAND, G. M. (1998). Disrupting hegemonic writing practices in school science : contesting the right way to write. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 345-362.
- HOLLIDAY, W., YORE, L. & ALVERMAN, D. (1994). The reading-science learning-writing connection: breakthroughs, barriers, and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 877-893.
- HUBAT, A.M. & GAUDILIERE, J.P. (1992). Argumenter et démontrer : rhétorique et enjeux sociaux dans les discours scientifiques. *Aster*, 14, 21-39.
- JACOBI, D. (1993). Les terminologies et leur devenir dans les textes de vulgarisation scientifique. *Didaskalia*, 1, 69-83.
- KELLY, G. & CHEN, C. (1999). The sound of music : constructing science as socio-cultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 883-915.
- KEYS, C. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres : connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Éducation*, 83 (2), 116-130.
- KEYS, C., HAND, B., PRAIN, V. & COLLINS, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- KIRKLAND, W. (1997). Teaching Biology through creative writing. Integrating abstract biological concepts into narrative contexts makes science come alive for apprehensive nonmajors. *Journal of Collège Science Teaching*, 26 (4), 277-279.

- KOPROWSKI, J. (1997). Sharpening the craft of scientific writing. A peer-review strategy to improve student writing. *Journal of College Science Teaching*, 27 (2), 133-135.
- LAHIRE, B. (1993). *Culture écrite et inégalités scolaires. Sociologie de "l'échec scolaire" à l'école primaire*. Lyon : Presses Universitaires de Lyon.
- LARKIN, S. & WELLINGTON, J. (1994). Who will teach the "nature of science" ? Teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16 , 175-190.
- LATOURE, B. & WOOLGAR, S. (1988,1996). *La vie de laboratoire. La production de faits scientifiques*. Paris : La Découverte.
- LEGROS, D. & PUDELKO, B. (2000). J'écris, donc j'apprends ? *Les Cahiers Pédagogiques*, 388-389, 12-15.
- LEMKE, J.L. (1990). *Talking Science : langage, learning and values*. Norwood, NJ : Ablex.
- MAC ROWELL, P. (1997). Learning in school science : the promises and practices of writing. *Studies in Science Education*, 30, 19-56.
- MARTIN, B. & BROUWER, W. (1991). The sharing of personal science and the narrative element in science education. *Science Éducation*, 75 (6), 707-722.
- MEDAWAR, P. (1963). Is the scientific paper a fraud ? *The listener BBC Publications*, 377-378.
- MEYERSON, M., JONES, P. & WARD, M.A. (1991). Science vocabulary knowledge of thirth and fifth grade students. *Science Education*, 75 (4), 419-428.
- MOORE, R. (1994 a). Using the literature to teach students about science. *Journal of College Science Teaching*, 24 (2), 114-121.
- MOORE, R. (1994 b). Writing to learn Biology. Let's stop neglecting the tool that works best. *Journal of Collège Science Teaching*, 23 (5), 289-295.
- PLANE, S. (1994). Fonctionnement et difficultés de l'écriture. In *Écrire au collège. Didactique et pratiques d'écriture*. Paris : Nathan.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1995). Using writing to help improve student's understanding of science knowledge. *School Science Review*, 77 (278), 112-117.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1996 a). Writing for learning in secondary science : rethinking practices. *Teaching and Teacher Education*, 12, 609-626.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1996 b). Writing for learning in the junior secondary science classroom : issues arising from case study. *International Journal of Science Education*, 18, 117-128.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1999). Students perceptions of writing for learning secondary school science. *Science Éducation*, 83 (2), 151-162.
- RICE, R. (1998). "Scientific writing". A course to improve the writing of science students. *Journal of College Science Teaching*, 27 (4), 267-272.

- SCHAIBLE, R. & RHODES, G. (1992). Metaphor in science and literature : creating an environnement for active interdisciplinary learning. *Journal of College Science Teaching*, 22 (2), 100-105.
- SCHNEUWLY, B. & DOLZ, J. (1997). Les genres scolaires des pratiques langagières aux objets d'enseignement. *Repères*, 15, 27-40.
- SEGUY, A. (1994). Écrire et réécrire en classe pour quoi faire ? Finalisation des écrits et critères de réécriture. *Repères*, 10, 13-32.
- SEGUY, A. (1996). Réécrire à l'école : la variable "statuts des écrits". *Les Sciences de l'éducation*, 29 (5), 13-25.
- SHAWN, M., GLYNN, S & MUTH, D. (1994). Reading and writing to learn science : achieving scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 1057-1073.
- SUTTON, C. (1992). *Words, science and learning*. Buckingham : Open University Press.
- SUTTON, C. (1993). Figuring out a scientific understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (10), 1215-1227.
- SUTTON, C. (1995). Quelques questions sur l'écriture et la science : une vue personnelle d'outre-Manche. *Repères*, 15, 37-52.
- SUTTON, C. (1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18 (1), 1-18.
- VERIN, A. (1993). Didactique des sciences et apprentissages méthodologiques : une recherche conduite à l'Institut National de Recherche Pédagogique. *Cahiers de Baulieu*, 16, 25-38.
- VERIN, A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères*, 15, 21-36.
- VERIN, A. (1999). Écriture et apprentissages scientifiques. Document distribué lors du séminaire Didactique des sciences. I.N.R.P.
- VYGOTSKY, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.
- WATSON, J.D. & CRICK, F.H.C. (1953). Molecular structure of nucleic acide. *Nature*, 171, 737-738.
- WILSON, M. (1998). Identifying and teaching esential science vocabulary. *School Science Review*, 80, 63-66.

ÉCRIRE POUR APPRENDRE LES SCIENCES AU LYCÉE : STRATÉGIES D'ÉCRITURE D'ÉLÈVES

Vaughan Prain
Brian Hand
Liesl M. Hohenshell

Cet article porte sur une séquence d'enseignement qui vise à diversifier et enrichir les moyens par lesquelles l'écriture aide les élèves à apprendre des concepts scientifiques. L'étude présentée a pour objectif d'identifier les stratégies utilisées en sciences par un groupe d'élèves de dixième année (15 ans) quand ils tentent d'expliquer par écrit quelques concepts clefs de biotechnologie à des élèves plus jeunes. Elle cherche également à examiner dans quelle mesure ces stratégies et la façon dont elles ont été vécues par les élèves correspondent aux connaissances actuelles sur les processus par lesquels l'écriture favorise l'apprentissage scolaire. Le protocole de recherche a associé une analyse de contenu des textes des élèves et des entretiens sur la façon dont ils avaient perçu leurs processus rédactionnels et les textes qu'ils avaient produits. Les résultats indiquent que les stratégies de rédaction sont considérées par les élèves comme participant à leur apprentissage et que ces stratégies sont cohérentes avec les théories actuelles sur l'intérêt de la révision textuelle dans les pratiques d'écriture pour apprendre.

recherches
sur l'écriture
pour apprendre
les sciences

Le rôle de l'écriture à la fois comme outil et objet d'apprentissage dans l'enseignement secondaire fait l'objet d'un grand intérêt depuis une dizaine d'années. Les exigences spécifiques des types ou genres d'écriture en science, leurs caractéristiques et les méthodes d'enseignement appropriées ont été analysés par de nombreuses recherches (Cope et Kalantzis, 1993 ; Halliday et Martin, 1993 ; Martin et Veal, 1998 ; Unsworth, 1997, 2000). Les nouvelles théorisations du rôle clef du langage dans la construction du savoir et la mise en forme de la pensée ont été à l'origine d'approches innovantes de la construction de la connaissance des concepts scientifiques à travers la discussion et l'écriture d'investigation (Lemke, 1990 ; Parker 1992 ; Sutton, 1992). Les conceptions émergentes centrées sur les aspects procéduraux et coopératifs de l'écriture scolaire ont donné lieu à des applications en classe de science dans le but de développer le savoir conceptuel des élèves (Hanrahan, 1999 ; Hildebrand, 1998 ; Prain & Hand, 1996 ; Sutton, 1992). Plus récemment, des chercheurs tels que Cope et Kalantzis (2000) ont suggéré qu'il fallait remplacer une vision étroite du langage comme seul support d'apprentissage pour l'élargir à des textes pluricodés et générés par ordinateur, dans lesquels les élèves intègrent des images, des sons et du texte.

Cependant, cette orientation de recherche centrée sur la définition de la tâche et les stratégies d'enseignement s'est moins intéressée aux points de vue et aux stratégies de rédaction des élèves. Comme Rivard (1994, 976-978) l'a observé, pour

que les élèves apprennent par l'écriture, ils doivent "maîtriser les connaissances métacognitives nécessaires" et ils doivent non seulement connaître "les stratégies qui sont disponibles pour améliorer l'apprentissage" mais encore "comprendre comment et quand les utiliser et en quoi elles peuvent être utiles". Pour Sutton (1992), les élèves ont besoin qu'on leur offre des occasions multiples d'utiliser le langage pour expliquer et argumenter leur compréhension de la science et du langage scientifique. Il a avancé que les conceptions des élèves à propos de la nature de la connaissance scientifique sont fortement liées à leurs conceptions à propos du langage de "la science toute faite" où la terminologie correcte et précise est perçue comme une confirmation de la réalité objective des concepts auxquels le langage réfère. Un changement de ces conceptions épistémologiques n'est possible que si on modifie le rôle du langage scientifique et la conception qu'en ont les élèves.

objectifs
de cette étude

Les objectifs de l'étude présentée ici étaient : (a) d'identifier les stratégies textuelles utilisées par les élèves lorsqu'ils essaient d'expliquer des concepts scientifiques par écrit à des lecteurs plus jeunes ; (b) de préciser l'intérêt qu'ils attribuent à ces stratégies, (c) de déterminer dans quelle mesure ces stratégies et perceptions sont cohérentes avec les théories actuelles sur les modalités par lesquelles l'écriture soutient l'apprentissage. À la suite de Keys (1999), les auteurs ont tenté d'identifier dans quelle mesure l'utilisation de développements textuels, comprenant l'élaboration, l'extension et l'amélioration d'idées scientifiques, permettait aux élèves de développer un savoir conceptuel. Analysant la nature du langage scientifique, Halliday et Martin (1993, 13) ont montré de façon convaincante que de nombreux termes scientifiques sont des "métaphores grammaticales" où un processus ou une séquence d'événements donnés correspondant à un verbe sont nominalisés, ce qui leur donne le statut "d'entité théorique abstraite", et permet leur mise en relation métaphorique avec le processus initial. Ces processus peuvent ainsi être traités comme des concepts dans le but d'établir des relations de cause à effet lors de la construction du savoir scientifique. Halliday et Martin (1993, 68) ont remarqué par ailleurs que cette compression de sens (processus nominalisés/entités théoriques) pose de sérieux problèmes de compréhension aux élèves en raison du fait que la "signification empirique [...] reste implicite" dans ce nouveau langage. La recherche présentée ici repose sur l'hypothèse de l'intérêt en termes d'apprentissage de la décompression des termes clés du domaine étudié pour expliquer les processus ou les concepts subordonnés impliqués par des concepts plus généraux, induite par la nature de la tâche d'écriture. Keys (1999, 1046) a aussi souligné en s'appuyant sur Halliday (1985) qu'une des caractéristiques essentielles de l'écriture scientifique est le développement, défini comme "la construction de liens sémantiques entre des événements par l'utilisation de propositions additionnelles qui spécifient, définissent ou

les stratégies
de rédaction
des élèves

les formes
de développement
textuel
caractéristiques
de l'écriture
scientifique

étendent la proposition initiale". En d'autres termes, le raisonnement scientifique repose sur le développement de séquences d'arguments entre des propositions étroitement liées. La recherche présentée fait l'hypothèse qu'une tâche demandant aux élèves de relier des concepts clefs dans un domaine favorisera également leur maîtrise du développement dans l'écriture scientifique. Il est évident que les scientifiques ne décompressent pas le sens "condensé" de nombreux concepts qu'ils utilisent dans leurs argumentations scientifiques. Cependant les chercheurs ont supposé que ce processus de décompression de quelques concepts par le développement textuel est bénéfique pour la consolidation des apprentissages des élèves dans un domaine particulier. Cette étude s'est également nourrie de nombreuses références bibliographiques, en particulier sur les orientations de recherche sur l'écriture pour apprendre et les théories sur les modalités par lesquelles l'écriture favorise l'apprentissage, qui sont présentées dans la partie suivante.

1. VUE D'ENSEMBLE DES RECHERCHES SUR L'ÉCRITURE POUR APPRENDRE

l'approche
générique
de l'écriture
pour apprendre
les sciences

Un courant de recherche très important dans ce domaine, s'appuyant sur la linguistique systémique, considère l'écriture pour apprendre comme le processus par lequel les élèves apprennent les relations forme/fonction des micro et macro caractéristiques linguistiques de formes traditionnelles de l'écriture en science, telles que les comptes rendus de travaux pratiques et les rapports de recherche. Le but principal de cette approche est de rendre accessible aux élèves les postulats, procédures, règles "cachées" et objectifs de l'écriture en science pour comprendre ce qui peut être considéré comme méthode, explication et justification scientifiques, ainsi que l'histoire et la raison d'être de cette écriture. Dans cette perspective, l'apprentissage se définit essentiellement comme l'acquisition de ce savoir générique et la capacité à interpréter et à reproduire ce système de significations. La connaissance des règles génériques permet aux élèves de "traiter les informations en profondeur" en "établissant des relations entre les idées" (Klein, 1999, 230). La recherche s'est centrée sur les caractéristiques structurelles spécifiques des types d'écriture en science (Halliday and Martin, 1993 ; Unsworth, 1997), leur vocabulaire spécialisé et les connaissances requises de l'élève pour comprendre et reproduire ces genres (Unsworth, 1999, 2000 ; Veil, 1996 ; Martin & Veil, 1998). Dans cette perspective, les significations spécifiques de la terminologie scientifique ne sont pas équivalentes à celles du langage commun. Si le langage quotidien fournit un point de départ à l'apprentissage, l'écriture scientifique nécessite la connaissance par les élèves de la signification exacte des mots et concepts scientifiques ainsi que leur utilisation

maîtriser
les genres
textuels
scientifiques

et la terminologie scientifique	appropriée. Selon Martin (1999), Veel (1996) et d'autres auteurs, les stratégies les plus efficaces pour que les élèves acquièrent les règles et les significations des différentes pratiques langagières en science sont les suivantes : l'analyse détaillée des caractéristiques linguistiques d'exemples textuels, la construction de genres avec leur professeur et enfin l'explicitation extensive par le professeur des caractéristiques textuelles clefs et de leur raison d'être.
un enseignement explicite des normes linguistiques	Les tenants de ce courant de recherche estiment aussi qu'un enseignement explicite des caractéristiques structurelles de l'écriture en science est nécessaire en direction des élèves défavorisés par leur classe, origine culturelle ou langue, si l'on veut qu'ils réussissent à en déchiffrer les "codes" et règles. Des didacticiens tels que Champagne et Kouba, (1999), Martin et Veel (1998), Scheppegrell (1998) affirment que cette approche est plus efficace que les pédagogies progressives privilégiant les apprentissages initiés par les élèves eux-mêmes, car les connaissances tacites sont rendues explicites. Les élèves ont sans aucun doute besoin de comprendre les différents discours scientifiques et la façon dont ils forment et stabilisent une certaine vision du monde et un système de valeurs. Il est peu probable qu'ils puissent comprendre le fonctionnement et la nature de ces genres s'ils ne les étudient pas explicitement. Cet intérêt pour les genres scientifiques traditionnels s'est montré productif pour identifier le contenu, les stratégies et les conventions de ces genres discursifs et pour mettre en avant l'écriture en tant qu'objet d'apprentissage des sciences.
encore plus nécessaire pour les élèves de niveau faible	Cependant, limiter l'écriture pour apprendre à ce seul aspect de l'écriture a fait l'objet d'un certain nombre de critiques. Une telle approche est difficilement conciliable avec l'écriture à destination de publics variés qui fait partie d'une définition élargie de la culture scientifique (Hand, Prain, Lawrence et Yore, 1999). Elle ne répond pas aux critiques récentes sur l'insuffisance des genres discursifs traditionnels pour rendre compte du langage scientifique (Roth et McRobbie, 1999). Certains domaines scientifiques tels que la biotechnologie, n'entrent pas facilement dans les genres scientifiques scolaires correspondant aux travaux expérimentaux. L'utilisation des nouvelles technologies pour l'étude de certains thèmes pose un défi à ces approches génériques très normatives (Schaverien et Cosgrove, 2000). Enfin on sait que les élèves écrivent déjà sous des formes variées et dans des buts différents lorsqu'ils sont confrontés aux exigences des exercices traditionnels d'écriture (Kelly et Chen, 2000). Le rôle de l'écriture pour apprendre peut donc être théorisé de façon plus large que comme une simple introduction à une écriture générique.
limites de cette approche	En réponse à ces préoccupations et à d'autres, un courant de recherche différent, s'appuyant sur les travaux de théoriciens tels que Bereiter et Scardamalia (1987), Klein (1999) et Galbraith et Torrance (1999), a mis l'accent sur l'importance

d'étendre les objectifs, les types d'écrits et les destinataires de l'écriture en sciences au-delà de l'introduction aux genres scolaires traditionnels. L'écriture est considérée par ces auteurs comme une ressource parmi d'autres qui permet aux étudiants d'accéder à un ensemble de pratiques appelé "la science par l'action". La communauté des élèves en classe de science n'est à l'évidence pas identique à une équipe de recherche scientifique. Mais certaines pratiques, telles que clarifier des idées grâce à des notes et des schémas, chercher à convaincre d'un certain point de vue les autres membres de l'équipe et transmettre des idées à différents types de lecteurs, sont communes aux deux contextes et peuvent être utiles à l'apprentissage scolaire. Des didacticiens tels que Hanrahan (1999), Hildebrand (1998), Prain et Hand (1996), Rowell (1997), Sutton (1992) ont affirmé qu'il fallait encourager les élèves, engagés dans une tentative de clarification des réseaux de concepts dans des domaines scientifiques, à écrire sous diverses formes et avec des objectifs différents. Gunstone (1995, 15) avance que l'apprentissage progresse lorsque les élèves écrivent des "traductions" de leur compréhension en construction sous une variété de formes en utilisant leurs propres mots. Une telle position découle des perspectives constructivistes où l'apprentissage est considéré comme un processus par lequel les étudiants utilisent et investissent leur propre langage et leur cadre conceptuel pour élaborer une nouvelle compréhension en relation avec les concepts et le vocabulaire spécialisé visés (Hand et Prain 1995 ; Fensham, Gunstone et White 1994). L'écriture des élèves est essentiellement considérée comme une ressource pour la réflexion et l'apprentissage, un processus intermédiaire ou un centre de tri permettant aux élèves de clarifier et de consolider leur savoir conceptuel. Les élèves sont encouragés à voir dans l'écriture en science une ressource pour la communication, la discussion, la justification et la clarification de leur point de vue et un outil pour l'apprentissage comme pour l'exposition et l'organisation du savoir. L'écriture peut également favoriser la culture scientifique des élèves en développant leur motivation et leur capacité à appliquer la pensée scientifique à des problèmes de société en vue d'une action informée, où l'élève apprend à franchir les frontières entre les genres de textes spécialisés et les textes de vulgarisation.

l'approche
centrée sur
la communication

formes
et objectifs
variés des écrits

des destinataires
réels

Selon cette approche, il y a apprentissage lorsque les élèves réussissent à satisfaire aux exigences d'une communication à des destinataires réels, y compris eux-mêmes, en vue d'objectifs variés et significatifs. Ces objectifs peuvent comprendre : l'expression d'idées initiales ; la prévision et l'analyse en termes de causes et d'effets ; la représentation de ses idées sous différentes formes ; l'explication ou la justification de ses explications pour soi-même ou pour d'autres ; la tentative de convaincre d'autres personnes pour leur faire accepter ses explications ; la simplification d'explications issues de

intérêt
de la circulation
entre langage
scientifique
et langage
quotidien

manuels scolaires pour d'autres élèves éventuellement plus jeunes ; la modification de ses positions à la lumière d'éléments nouveaux. Cette approche suppose que l'utilisation du langage quotidien et la structure du langage aident les élèves à mieux comprendre certains sujets scientifiques. Comme l'affirme Roswell (1997), quand les élèves commencent à apprendre de nouveaux concepts, il est intéressant de leur proposer des occasions d'écrire de manières différentes qui les amènent à relier ce savoir émergent et ce vocabulaire spécialisé à leur langage quotidien et à leurs expériences passées, et inversement. Selon ce point de vue, les élèves consolident leur compréhension de concepts nouveaux et de vocabulaire spécialisé lorsqu'ils formulent et re-formulent leur compréhension dans un langage quotidien en utilisant des analogies personnelles (Stadler, Benke, and Duit, 2001). En accord avec cette position, Mickaels et Sohmer (2000) affirment également que les enseignants doivent donner l'occasion aux élèves de construire des relations entre leurs perceptions quotidiennes du monde et les inscriptions et représentations socialement admises de la connaissance scientifique scolaire.

apports
et limites de
cette approche

Les arguments apportés par la recherche en faveur de ce point de vue concernent principalement les effets positifs sur l'attitude des élèves et leur implication (Hand et Prain, 1995 ; Hanrahan, 1999 ; Hildebrand, 1998 ; Prain et Hand, 1996 ; 1999). Les élèves apprécient, comme le montre un ensemble d'études, d'être amenés ainsi à donner du sens aux idées scientifiques et à justifier leur position à travers ce type d'écriture et estiment qu'elle est utile à leur apprentissage et qu'elle suscite une attitude positive beaucoup plus positive pour le contenu étudié que les tâches d'écriture traditionnelles. Ces études rapportent également la réussite d'élèves qui auparavant ne s'impliquaient pas en science ou avaient des résultats médiocres. Les auteurs qui critiquent cette approche, comme Martin et Veel (1998) et Martin (1999), affirment qu'elle favorise les étudiants de classe moyenne ayant de bonnes compétences linguistiques et une motivation importante. Cette approche a certes peu de chance de réussir avec des étudiants qui montrent des capacités d'écriture peu développées et une attitude négative envers l'écriture en général. Cependant, la reformulation de concepts nouveaux dans un langage quotidien semble être une stratégie utile pour l'exploration de concepts complexes, indépendamment des intérêts et des compétences linguistiques des élèves.

En conclusion, il faut prendre en compte ces deux perspectives sur l'écriture pour rendre l'écriture des élèves utile à la formation scientifique dans l'enseignement secondaire. Dans ce contexte, l'apprentissage scientifique et la culture scientifique ne se définissent pas simplement comme la maîtrise d'un langage spécialisé, mais incluent aussi la compréhension des concepts clefs ou "grandes idées" de la science, des

l'approche
générique
et l'approche
communica-
tionnelle
sont
complémentaires

discours, de leurs caractéristiques, points de vue, méthodes et valeurs ainsi que leurs implications pour une action informée. Les élèves ont besoin de se familiariser avec les règles discursives, le fonctionnement, les présupposés et les procédures des moyens traditionnels de représentation de l'investigation et des découvertes scientifiques, mais ils ont également besoin d'occasions d'écrire selon des modalités qui permettent une clarification et une consolidation de leur compréhension en construction, où l'écriture est utilisée en tant qu'outil pour mettre en forme et clarifier le savoir. Alors que les élèves ont évidemment besoin de connaître la terminologie exacte et le sens des concepts scientifiques, cette étude est fondée sur l'hypothèse qu'il existe un intérêt pédagogique à l'utilisation par les élèves du langage et des concepts quotidiens lorsqu'ils tentent de donner un sens à des concepts scientifiques fondamentaux, allant à l'encontre de leurs représentations, et les expriment aussi bien par des termes spécialisés que par des métaphores tirées de la vie quotidienne.

2. THÉORISATION DES MODALITÉS PAR LESQUELLES L'ÉCRITURE PEUT FACILITER L'APPRENTISSAGE

tâches
d'écriture
favorables
aux
apprentissages

Holliday, Yore et Alvermann (1994, 885) identifient différentes conditions nécessaires pour que l'écriture puisse promouvoir un apprentissage significatif, parmi lesquelles ils incluent les tâches d'écriture qui *“facilitent l'organisation conceptuelle et la structuration et qui encouragent la métacognition”*. Pour Rivard (1994), les facteurs déterminants comprennent : les contraintes de la tâche d'écriture ; la compréhension métacognitive par l'élève des stratégies appropriées ; les aspects contextuels, en particulier un environnement d'apprentissage visant une compréhension conceptuelle plutôt que des connaissances factuelles ; et enfin une complémentarité entre le genre ou type d'écrit, la structure conceptuelle du sujet et des objectifs d'apprentissage plus généraux. Rivard affirme que les tâches les plus favorables aux apprentissages sont celles qui demandent aux élèves d'élaborer des explications, de retravailler les concepts, d'émettre des hypothèses, d'interpréter, de synthétiser, débattre et persuader, et qui leur permettent ainsi de développer des capacités de réflexion d'un niveau supérieur. Ces tâches conduisent les élèves à traiter de contenus nouveaux, clarifier leurs idées et justifier leur compréhension en cours d'élaboration plutôt qu'à simplement démontrer ce qu'ils savent déjà. Les tâches d'écriture qui demandent aux élèves de réfléchir à leurs propres conceptions, de questionner les conceptions communément acceptées et d'envisager des applications au monde réel, dans le cadre d'un environnement scolaire favorable qui tolère des

interprétations multiples, semblent avoir plus de chance d'améliorer l'apprentissage des élèves et de conduire à un changement conceptuel. Pour Holliday, Yore et Alvermann (1994, p. 885), les buts de l'écriture des élèves pour apprendre les sciences devraient inclure *"la résolution des problèmes de communication, l'information ou la persuasion des autres et la construction de la compréhension"*.

Plus récemment, Klein (1999) a passé en revue, dans une perspective psychologique, les théories actuelles sur les modalités par lesquelles l'écriture favorise l'apprentissage en général. Il identifie quatre types principaux d'explications, qu'il caractérise ainsi : l'écriture en tant que *"mode d'expression spontané"*, la *"recherche prospective d'hypothèses"*, les *"hypothèses liées au genres textuels"* et la *"recherche rétrospective d'hypothèses"*. Dans la première explication, l'écriture scolaire suscite l'apprentissage de façon spontanée par la mise en forme de la pensée que la formulation entraîne, car l'expression des idées rend leur compréhension plus explicite. La seconde explication affirme que ceux qui écrivent transforment leurs idées par une analyse constante de leur texte, qui les conduit à développer les inférences, évaluer le développement des idées, remarquer les contradictions et effectuer les révisions appropriées. Selon ce point de vue, celui qui écrit apprend par l'écriture en s'intéressant à la signification du texte et en la clarifiant. La troisième explication est centrée sur l'intérêt des relations forme-fonction des genres comme cadre d'apprentissage. Dans cette perspective, la connaissance de la micro et macro-structure des textes, de même que la raison d'être de ces structures, permet aux élèves d'identifier les relations entre les idées et de clarifier ainsi la compréhension du contenu. Selon la quatrième explication, c'est en se fixant des objectifs rhétoriques et scientifiques et en tentant d'y répondre que les élèves apprennent par l'écriture.

Klein (1999, p. 254) évalue la cohérence relative des différents types d'explications et les arguments de recherche qui soutiennent ces propositions et conclut que les différentes explications, sur la base de résultats de recherches, montrent de façon seulement *"probable plutôt que certaine"* des effets d'apprentissage par l'écriture. Tout en affirmant que certains résultats montrent l'intérêt de l'écriture axée sur les genres textuels, Klein remarque que pour que ce type d'écriture suscite l'apprentissage, les élèves doivent connaître et s'appropriier les objectifs d'un genre donné, maîtriser les stratégies correspondant à cet objectif, et transformer par ce processus leur connaissance du contenu en apprentissage nouveau. En d'autres termes, la théorie basée sur les genres textuels requiert des élèves la capacité de mener des recherches prospectives et rétrospectives dans leur texte pour résoudre les problèmes de cohérence et de clarté du texte, d'adéquation des explications ou du raisonnement et d'adaptation aux besoins et attentes du lecteur.

quatre
explications sur
la façon dont
l'écriture aide
l'apprentissage

que notre
étude prend
en compte

L'étude que nous présentons ici s'appuie sur une approche plurielle qui prend en compte les quatre explications identifiées par Klein. De notre point de vue, ces théories rendent toutes compte de façon adéquate d'aspects et de types d'écriture différents, d'étapes différentes et d'objectifs contrastés de l'écriture. Par exemple, exprimer ses idées, sous forme d'une écriture "spontanée", constitue souvent un point de départ utile pour engager les élèves dans un sujet, mais, si on veut que leur écriture soit efficace pour comprendre le savoir conceptuel, les élèves ont besoin d'autres stratégies de rédaction telles que la lecture critique prospective et rétrospective de leur texte en cours d'élaboration, l'incorporation d'informations supplémentaires ou de conseils, ainsi qu'une introduction aux caractéristiques génériques de l'écriture.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Contexte de la recherche et participants

recherche
documentaire en
biotechnologie
dans quatre
classes de lycée

La recherche porte sur une analyse de contenu des premières versions et des textes révisés des élèves ainsi que sur des entretiens postérieurs à la séquence d'enseignement centrés sur leur perception des processus rédactionnels et des textes produits. Quatre classes de dixième année de lycée (15 ans, N = 73) ont participé à ce projet. Il s'agit d'un lycée rural de l'Iowa (USA) d'une population de 611 élèves, à dominante blanche et de classe moyenne, se répartissant de la septième à la douzième classe. L'étude a été conduite dans le contexte d'une recherche documentaire sur des concepts clés dans le domaine de la biotechnologie, impliquant des discussions et la production de textes. Ce sujet a été choisi pour différentes raisons. D'après l'expérience des enseignants de science, les élèves trouvent en général ce domaine motivant à cause des applications pratiques des concepts et des procédés scientifiques à la médecine et l'agriculture et de sa large couverture médiatique actuelle. Par ailleurs, les élèves de ce niveau sont capables de comprendre dans une certaine mesure les questions de société et les effets de ces applications de la science à des problèmes techniques et sociaux. Les professeurs de sciences ont jugé ce sujet particulièrement approprié pour aborder des préoccupations éthiques d'une façon qui prenne du sens pour les élèves. La nature du sujet a influencé le choix de la consigne d'écriture, dans la mesure où il s'agit d'un sujet ouvert qui se prête à des exercices de communication. On a demandé aux élèves non seulement d'expliquer les concepts clés mais aussi d'exposer les problèmes éthiques posés par les applications biotechnologiques. La biotechnologie n'est pas un thème propice à l'observation ou aux travaux pratiques dans les conditions de classe. Les enseignants ont donc vu dans l'écriture d'un texte explicatif un moyen efficace de

et écriture
d'un texte
explicatif
pour des élèves
plus jeunes

susciter l'intérêt des élèves pour ce thème, ainsi qu'un cadre et un contexte adapté pour amener les élèves à comprendre ses concepts clés et ses enjeux éthiques. Les enseignants ont également estimé que la complexité des concepts du domaine justifiait la mise en œuvre d'un processus d'élaboration et de révision des textes par les élèves sur une durée de plusieurs semaines. Pour toutes ces raisons, les enseignants ont considéré que cette tâche d'écriture était adaptée au thème. Pour les chercheurs, cependant, elle est intéressante parce qu'elle illustre une façon d'organiser l'écriture pour apprendre en science, mais non comme seule procédure possible pour aborder ce sujet ou tout autre sujet.

Le projet de recherche a impliqué la collaboration entre deux chercheurs et deux professeurs de sciences, un homme ayant vingt-sept années d'expérience d'enseignement et une femme ayant une année d'expérience d'enseignement. Cette collaboration a donné lieu à la mise au point d'une séquence d'enseignement sur la biotechnologie s'étendant sur six semaines, des réunions hebdomadaires, des observations de classe et des séances d'analyse, ainsi qu'à l'élaboration d'instruments d'évaluation pour examiner les effets de l'utilisation de l'écriture sur les apprentissages.

entretiens
avec
un échantillon
d'élèves

Six élèves de chacune des quatre classes ont été sélectionnés pour les entretiens. Les deux critères de sélection visaient un équilibre entre les sexes et entre les niveaux de réussite en retenant deux élèves de niveau élevé, moyen et faible, d'après les résultats d'un test initial. Les entretiens se sont déroulés après chacun des deux temps de production des textes. Ils étaient centrés sur la façon dont les élèves avaient répondu aux consignes d'écriture et sur l'intérêt qu'ils attribuaient à ce processus. Les questions portaient sur la finalité de cette tâche d'après les élèves, l'intérêt des processus de relecture et de ré-écriture, les méthodes qu'ils avaient utilisées pour vérifier la compréhension des concepts clés, les raisons de leurs choix de vocabulaire et de leurs corrections et l'intérêt d'écrire pour un destinataire spécifié.

3.2. Le dispositif didactique

On a demandé aux élèves d'écrire, pour des élèves de septième année, un texte explicatif du type de ceux des manuels scolaires sur un sujet de biotechnologie, sachant que la version finale de ce texte serait soumise aux élèves de septième pour évaluation. Ils avaient le choix entre trois sujets : biotechnologie et médecine, biotechnologie et agriculture et biotechnologie et législation, avec la consigne d'écrire un minimum de 250 mots. Les professeurs de sciences ont estimé que ces sous-domaines permettaient d'une part de couvrir les aspects principaux du sujet, y compris les préoccupations éthiques, et encourageaient d'autre part les élèves à utiliser une variété de livres, revues et documents Internet. Afin de guider la rédaction des élèves, les professeurs de professeurs

aides
didactiques

de sciences et le professeur d'anglais ont chacun fourni une fiche portant sur l'exercice. La fiche de science portait sur les concepts scientifiques à prendre en compte, en particulier une définition du sujet, une explication de l'ADN et du processus d'expression de l'information génétique, et sur la nécessité de fournir un exemple de ce processus. Elle attirait également l'attention des élèves sur la nécessité de traiter des aspects éthiques positifs et négatifs de la manipulation de l'ADN. La fiche d'anglais était un guide listant les critères pour une communication efficace, parmi lesquels les caractéristiques générales des explications de manuels, l'exigence de clarté et de cohérence dans la présentation, l'utilisation de titres, sous-titres et schémas explicatifs, la formulation d'une information par paragraphe, des détails illustratifs, des indices de prise en compte des attentes des lecteurs ainsi qu'une correction orthographique et syntaxique. Les choix de sujet et de temps des verbes n'ont pas été spécifiés ; les professeurs aussi bien de sciences que d'anglais ont estimé que les élèves seraient guidés par les ressources utilisées.

organisation
des activités
de la classe

Après des discussions en classe entière menées par les professeurs de sciences à propos de ces thèmes, et l'analyse approfondie de quelques exemples de textes explicatifs de manuels scolaires sur des sujets scientifiques différents, les élèves ont conduit des recherches individuelles sur le sujet à l'aide des ressources de la bibliothèque. Ils ont participé à des discussions libres en petits groupes sur les idées directrices de leur sujet. Ils ont enfin présenté ces idées à l'ensemble de la classe en s'aidant de leurs notes. Leurs camarades ont alors donné leur avis, qui concernait essentiellement la clarté des explications ou les oublis éventuels de certains éléments. Les élèves ont également réalisé en petits groupes des comptes rendus de ces avis et discuté à nouveau pour confirmer leur compréhension des idées soumises à critique. Les enseignants ont eux aussi donné un retour sous la forme de questions, conduisant les élèves à développer leurs explications ou leurs définitions et à justifier leurs affirmations ou leurs argumentations. Le professeur d'anglais a commenté les premières versions en insistant sur la mise en page, la clarté du langage et la mesure dans laquelle ce premier texte répondait aux caractéristiques d'un texte explicatif de manuel efficace.

Le rôle principal des professeurs était de fournir une aide et un encadrement à chaque étape du processus. Les tâches d'écriture définies dans ce projet conduisaient les élèves, à travers diverses activités, à construire et négocier la signification des concepts en jeu pour eux-mêmes, pour un petit groupe de camarades, pour la classe entière et enfin pour des élèves plus jeunes. Les enseignants visaient surtout l'acquisition par les élèves d'une confiance dans leur propre compréhension, plutôt que de jouer leur rôle habituel d'expert et par là-même de réduire les efforts des élèves pour construire du sens. Les demandes de clarification des concepts que leur faisaient les élèves étaient renvoyées aux petits groupes d'élèves puis aux

autres membres de la classe. Les enseignants étaient attentifs à aider les élèves à structurer leur propre compréhension et à expliquer leurs raisonnements, ainsi qu'à explorer par la discussion des voies menant à l'acquisition d'une meilleure compréhension des concepts scientifiques en question. Les professeurs considéraient donc que leur rôle était de fournir des canevas génériques, d'orienter la réflexion individuelle des élèves, de proposer un éventail de sujets au choix des élèves, d'étayer les essais d'écriture des élèves, de donner un retour sur les recherches effectuées, de rectifier les conceptions visiblement erronées et de faciliter les discussions et présentations en petits groupes et en classe entière. Par exemple, comme de nombreux élèves avaient une idée confuse des relations entre gène, ADN, protéine et expression de l'information génétique, les professeurs ont proposé l'élaboration d'un diagramme avec ces différents ces mots. Ils ont également donné des explications aux élèves qui avaient des conceptions erronées de la nature de l'ADN. Les premières versions des textes ont été évalués du point de vue de leur contenu par le professeur de sciences et du point de vue langagier par le professeur d'anglais. Tous les textes ont été annotés par les deux professeurs.

Les élèves ont pu discuter de ces avis au sein de leur groupe avant de réécrire une version révisée qui était ensuite notée par les deux professeurs et utilisée pour l'analyse des données. Les professeurs de sciences ont apprécié la collaboration avec le professeur d'anglais. Ils ne sentaient pas capables, en effet, d'évaluer l'efficacité des textes sur le plan de la communication. Se réservant le rôle d'évaluer l'exactitude et la pertinence du contenu écrit, ils ont considéré que leur collaboration avec le professeur d'anglais complétait leur approche et fournissait un autre avis utile aux élèves. Les professeurs de sciences ont estimé par ailleurs que l'analyse des textes explicatifs des manuels scolaires et de leur structure, conduite en collaboration avec le professeur d'anglais, leur a permis de mieux comprendre les caractéristiques langagières adaptées à l'explication de concepts scientifiques.

3.3. Données et méthode d'analyse

Les données sur lesquelles porte cette étude comprennent les premières versions et les versions finales de vingt-quatre élèves, les deux évaluations portant sur le contenu scientifique et les transcriptions des entretiens avec ces élèves. Les résultats principaux de cette étude sont issus de l'analyse de contenu des textes et de l'utilisation croisée des entretiens pour contrôler ces résultats. Les versions finales des élèves ont été mises en regard avec les points de vue des élèves exprimés lors des entretiens sur leurs stratégies d'écriture et l'intérêt qu'ils attribuaient à ce processus pour l'apprentissage.

S'appuyant sur Keys (1999) et Halliday et Martin (1993), les textes des élèves ont été analysés en termes d'occurrence de

méthodologie
de l'analyse
des textes

développements des propositions. Les propositions telles qu'elles sont définies par Halliday et Martin (1993) sont les unités de sens principales dans un texte. Ces propositions se composent toujours d'un sujet, explicite ou éventuellement implicite, et d'un prédicat. Elles comportent des processus exprimés par des verbes, des objets exprimés par des noms et des qualificatifs de temps, de lieu, de manière ou conditions, exprimés par des adverbes et des syntagmes prépositionnels. Halliday et Martin (1993) définissent trois types de *développements* ou liens entre idées. Il s'agit de : *l'extension* où une deuxième proposition ajoute une idée nouvelle au sens de la première, *l'élaboration* où la deuxième proposition décrit, précise ou clarifie la première et *l'amélioration* où la deuxième proposition qualifie la première en termes de temps, de lieu, de manière, de condition ou de cause. L'amélioration est typique des textes de type rapport où l'auteur construit une chaîne de raisonnement en spécifiant les liens circonstanciels, causaux ou conditionnels entre les propositions. La tâche d'écriture définie dans ce projet a été conçue pour que les élèves aient besoin de mettre au point de nombreux développements des concepts clés afin de clarifier leur signification pour des lecteurs plus jeunes. L'analyse des différents types de développements a posé quelques problèmes en raison des liens étroits entre les idées dans beaucoup de textes. Les chercheurs ont analysé les textes de manière indépendante et les cas de divergences ont été résolus par une discussion ultérieure et une analyse approfondie. L'analyse a par ailleurs porté sur l'identification des procédures de révision. Les textes ont été analysés en termes de (a) longueur en nombre de mots, (b) nombre de propositions, (c) nombre et pourcentage de propositions primaires développées, (d) changements apportés aux premières versions.

et de l'analyse
des entretiens

Les transcriptions d'entretiens ont été étudiées en utilisant une forme d'analyse comparative constante (Glaser et Strauss, 1967). Les chercheurs comme les enseignants impliqués ont lu les textes indépendamment et les ont codés en catégories relatives aux stratégies rédactionnelles et aux perceptions de l'écriture. Lors d'une réunion de groupe, ces analyses indépendantes ont été comparées pour dégager des thèmes cohérents afin d'en dresser une liste définitive. Les entretiens ont été à nouveau lus de façon indépendante à la recherche d'indices confirmant ou infirmant ces thèmes. Deux études de cas sont analysées en détail dans cet article pour montrer des processus de révision contrastés et leurs relations avec la perception de ces processus et de leur importance par les élèves.

4. RÉSULTATS

4.1. Résultats d'ensemble

L'analyse de contenu des versions initiales et finales des élèves a montré que tous les textes étaient composés d'affirmations

le développement
textuel
le plus utilisé
est l'élaboration

factuelles ou propositions primaires développées grâce à des extensions, des élaborations et des améliorations. Les textes définitifs des élèves contenaient en moyenne 388 mots, dans la fourchette de 258 à 763 mots. Ces textes comportaient en moyenne 36 propositions. Parmi ces propositions, 29 en moyenne, soit 80 %, correspondaient à des développements de propositions primaires. Cela indique que les élèves ont en général choisi un nombre restreint de concepts/propositions clefs à expliquer ou illustrer au moyen d'exemples et d'explications complémentaires, en cohérence avec les exigences imposées par le genre informatif et abordées dans la séquence d'enseignement. Le principal type de développement utilisé par les élèves, en accord avec ce genre, a été l'élaboration pour expliquer les concepts clefs et la terminologie ainsi que les liens entre ces concepts. Le faible nombre de développements au moyen d'améliorations, particulièrement évident dans les versions finales, peut s'expliquer par la nature de l'exercice écrit car l'amélioration est plus couramment utilisée dans d'autres genres tels que les rapports et comptes rendus d'expériences. La plupart des élèves ont écrit en combinant la troisième et la première personne et en utilisant le présent.

L'analyse du point de vue des élèves sur la réalisation de la tâche, exprimé dans les vingt-quatre entretiens, a identifié les thèmes suivants : l'intérêt de la révision et du retour critique, l'intérêt d'écrire pour des lecteurs plus jeunes, les stratégies adoptées pour satisfaire les attentes du lecteur et les effets d'implication produits par ce processus d'écriture.

Vingt et un élèves ont vu l'intérêt de la révision des textes et du retour critique. Ils ont affirmé que ce processus leur avait permis d'identifier des manques dans leurs textes, de clarifier les idées, de réorganiser les informations et de s'assurer qu'ils étaient sur la bonne voie. Ils ont aussi apprécié le retour critique sur une longue période de temps de la part des deux enseignants, de leurs camarades en petits groupes et en classe entière ainsi que de la part de leurs lecteurs plus jeunes.

les élèves
expriment
un intérêt pour
la procédure
d'écriture...

Plus de 85 % des élèves ont vu l'intérêt d'écrire pour un public plus jeune car cela les avait obligés à clarifier leur propre compréhension conceptuelle pour être en mesure d'expliquer des idées à des lecteurs moins informés. Ils ont jugé positivement la communication à un public réel parce qu'ils ont compris son objectif et qu'ils se sont sentis autorisés à décider si une explication était adaptée ou non en fonction de leur connaissance du public visé.

Plus de 85 % des élèves ont affirmé que, pour aborder cet exercice efficacement, il leur a fallu clarifier les concepts pour eux-mêmes puis pour le lecteur visé, en changeant le langage et en intégrant diverses sources de connaissances. Ils ont perçu la nécessité d'intégrer différents types de langages : le langage spécialisé des définitions scientifiques, leur propre langage quotidien lié à l'expérience de tous les jours et le langage et l'expérience attribués au lecteur visé.

... et jugent positif son effet sur l'appropriation du savoir

Plus de 75 % des élèves ont remarqué des effets affectifs positifs du processus d'écriture telles qu'une confiance en soi accrue et un désir de participer aux discussions. Ils ont aussi noté une amélioration de leurs connaissances des processus d'auto-régulation, et l'impression de mieux savoir s'ils étaient sur la bonne piste. Ils ont eu le sentiment d'élargir leur cadre conceptuel grâce aux variations langagières, depuis le langage spécialisé jusqu'aux métaphores empruntées au quotidien, et aux choix de vocabulaire. Ils ont ressenti le besoin de clarifier leur sujet, de développer les inférences, de réviser les idées et de répondre aux besoins du lecteur. Ils ont estimé que l'activité d'écriture jouait un rôle d'aide à la mémorisation, d'organisateur de la compréhension et améliorait également leur appropriation de la tâche. Certains ont perçu que cette demande de transposition du langage spécialisé en des termes qui soient compréhensibles par un lecteur plus jeune les obligeait à apprendre les concepts de façon plus approfondie.

niveaux de réussite des textes

Les performances des élèves dans l'écriture des textes étaient en général équivalentes à leurs performances antérieures dans le travail évalué en sciences ainsi qu'en expression écrite en anglais. Cependant certains des élèves de niveau plus faible à la fois en sciences et en expression écrite ont obtenu de meilleurs résultats que lors de test antérieurs, suggérant que cette approche a été plus motivante et satisfaisante pour eux. Les élèves réussissant le moins bien ont une tendance à utiliser les stratégies les moins efficaces dans cette tâche, telles que de recopier des définitions directement de sources secondaires sans essayer de paraphraser ou de changer le style ou simplifier excessivement les concepts ou les questions clés. Par exemple, les textes les plus médiocres manquaient de précision dans les explications et le vocabulaire scientifique, avançaient des affirmations sans fondement sur les questions éthiques, voire les ignoraient, et proposaient de vagues généralités sur les orientations et les préoccupations futures dans le domaine de la biotechnologie.

Les deux exemples suivants de stratégies de rédaction d'élèves et de modes de révision des textes, en relation avec les réflexions de ces élèves sur ces processus, sont présentés comme représentatifs de schémas généraux présents dans les travaux écrits des élèves et dans la façon dont ils ont perçu ce processus.

4.2. Première étude de cas

"Harry", élève de niveau scolaire moyen, a rédigé une première version comportant six propositions primaires ou propositions scientifiques factuelles qu'il a cherché à clarifier par seize développements. Ces propositions sont : le lien entre l'ADN et la médecine en général, des exemples de recherche moderne dans le domaine des maladies génétiques, les principaux objectifs de la recherche en génétique, le traitement génétique des maladies et l'état actuel des connaissances et les enjeux dans ce domaine.

Première version du texte de Harry : Biotechnologie et Médecine

L'ADN est en train de devenir rapidement une clef essentielle de la médecine moderne (*proposition primaire*). Les scientifiques ont trouvé dans l'ADN dont nous héritons tous de nos parents la cause première de dizaines de maladies anciennes (*élaboration*). Ces gènes malades sont dits anormaux (*élaboration*). En lisant l'ADN les chercheurs sont capables de faire des diagnostics et des prédictions précis (*élaboration*). En trouvant ces mauvais gènes dans notre ADN les scientifiques sont capables de faire des médicaments pour nous rendre en meilleure santé et nous éviter des maladies pénibles (*élaboration*). Les chercheurs sont aussi en train de développer la thérapie absolue (*proposition primaire*). Elle entraîne la suppression de votre mauvais gène et son remplacement par des gènes sains normaux (*élaboration*).

Récemment, les chercheurs ont fait des progrès contre deux maladies génétiques mortelles touchant les enfants (*proposition primaire*). Il s'agit de la fibrose kystique et de la dystrophie musculaire de Duchenne (les mauvais gènes) (*élaboration*). Ils ont pu trouver ces mauvais gènes dans l'ADN (*élaboration*). De cette façon ils sont sur la voie de la fabrication de médicaments contre les maladies (*amélioration*).

De nombreux chercheurs qui explorent notre génétique veulent trouver la source des 40000 maladies provoquées par des gènes défectueux (*proposition primaire*). D'autres ont un but plus important (*extension*). Ils veulent localiser et cartographier les 50000 à 100000 gènes de nos chromosomes (*élaboration*). Cette carte complète nous apprendra des choses sur notre évolution et nous-même (*élaboration*). Cette carte pourrait guider les chercheurs durant de nombreuses années à venir (*amélioration*).

Une fois que les scientifiques ont trouvé le mauvais gène, il leur faut comprendre comment il produit une maladie donnée (*proposition primaire*). Ils doivent déterminer le bon gène à partir du mauvais (*élaboration*). Ils doivent voir quelles protéines il fabrique et comment cela affecte ensuite le corps (*élaboration*). Cela demande beaucoup de temps et de travail (*élaboration*).

Pour toutes ces maladies génétiques qui sont très graves, les scientifiques ont seulement effleuré le problème (*proposition primaire*). Ils n'ont vraiment pas d'indices sur la façon dont l'erreur dans l'ADN arrive à provoquer les maladies (*élaboration*). Les scientifiques ont déjà réussi à corriger le mauvais gène dans des cellules humaines en insérant des gènes sains dans des tubes à essais en laboratoire (*élaboration et amélioration*). Le défi est maintenant de mettre au point une thérapie génique qui corrigera tous les mauvais gènes de notre corps et nous rendra parfaitement bien portants (*extension*).

s'adresser à
un destinataire
plus jeune
oblige
à simplifier
et clarifier
pour soi-même

Chaque proposition est clarifiée grâce à des exemples, avec des reformulations destinées à simplifier le sens, et grâce à l'élaboration des implications de l'affirmation. En expliquant comment il avait perçu la réalisation de cette tâche, Harry a affirmé qu'essayer d'expliquer des termes scientifiques à des lecteurs plus jeunes a amélioré son apprentissage des concepts. Il a noté qu'il avait dû aller au-delà de la simple répétition de la terminologie adaptée à destination de son professeur. Il a remarqué que pour rendre son texte clair pour un lecteur plus jeune il avait besoin de clarifier sa propre compréhension conceptuelle. Il a aussi trouvé une motivation supplémentaire pour la tâche dans le fait que le sujet avait plus de sens pour lui maintenant. Il a avancé que :

"d'habitude nous essayons d'écrire pour le professeur. On se rappelle comment c'est en septième et on sait comment le leur expliquer. En écrivant pour des élèves de septième, on arrive à mieux comprendre soi-même. On l'a écrit plus simplement et directement pour ne pas que cela les ennuie et ça nous a en quelque sorte aidé à comprendre nous aussi. En expliquant vraiment simplement, on comprenait bien les bases. Au lieu d'utiliser

les retours
critiques

de grandes définitions scolaires, en expliquant aux élèves de septième, on a pu tout simplement comprendre mieux.”

Dans leur retour critique, ses camarades ont trouvé que les principales explications de terminologie étaient en général adaptées ; la définition de l'ADN cependant aurait pu être plus développée. Le professeur de sciences a insisté sur la nécessité d'expliquer l'ADN plus en détail, de définir les chromosomes et d'examiner les problèmes éthiques soulevés par la manipulation de l'ADN. Le professeur d'anglais a insisté sur la clarté des idées et sur la présentation, suggérant de mettre en valeur les termes clés et de corriger les maladresses d'expression.

Le texte révisé d'Harry comprend de nombreux ajouts et modifications de son texte (indiquées en gras) dont sept développements supplémentaires, qui sont le résultat de nouvelles recherches personnelles et du retour de la classe sur la première version.

Deuxième version du texte de Harry : Biotechnologie et Médecine

L'ADN est en train de devenir rapidement une clef essentielle de la médecine moderne. **Mais qu'est-ce que l'ADN? Votre corps est fait de milliards de cellules (élaboration). Et dans chaque cellule, il y a un brin d'ADN (élaboration).** Nous héritons tous notre ADN de nos parents et les scientifiques ont trouvé les dizaines de maladies dans l'ADN que nos parents nous ont transmis (élaboration). **Ce n'est pas l'ADN qui est abîmé, ce sont vos gènes (proposition primaire).** Les gènes sont de petits morceaux de notre ADN et quand le gène est mauvais, il provoque quelque chose de mauvais dans votre corps (élaboration). **Ces gènes malades sont appelés anormaux (élaboration).** En lisant l'ADN les chercheurs sont capables de faire des diagnostics et des prédictions précis. En trouvant ces mauvais gènes dans notre ADN les scientifiques sont capables de faire des médicaments pour nous rendre en meilleure santé et nous éviter des maladies pénibles. Les chercheurs sont aussi en train de développer la thérapie absolue. Elle entraîne la suppression de votre mauvais gène et son remplacement par des gènes sains normaux.

Récemment, les chercheurs ont fait des progrès contre deux maladies génétiques mortelles touchant les enfants. Il s'agit de la fibrose kystique et de la dystrophie musculaire de Duchenne (les mauvais gènes). Ils ont pu trouver ces mauvais gènes dans l'ADN. De cette façon ils sont sur la voie de la fabrication de médicaments contre ces maladies.

De nombreux chercheurs qui explorent notre génétique veulent trouver la source des 40000 maladies provoquées par de mauvais gènes. D'autres ont un but plus important. Ils veulent localiser et cartographier les 50000 à 100000 gènes de nos chromosomes, **une autre partie de l'ADN (élaboration).** Cette carte complète nous apprendra des choses sur notre évolution et nous-même. Cette carte pourrait guider les chercheurs durant de nombreuses années à venir.

Une fois que les scientifiques ont trouvé le mauvais gène, il faut qu'ils comprennent comment il produit une maladie donnée. Ils doivent déterminer le bon gène à partir du mauvais. Ils doivent voir quelles protéines il fabrique et comment cela affecte ensuite le corps. **Tout est fait de protéines dans notre corps, c'est ce qui vous fait et ce qui vous démolit (élaboration).** Cela demande beaucoup de temps et de travail.

Pour toutes ces maladies génétiques qui sont très graves, les scientifiques ont seulement effleuré le problème. Ils n'ont vraiment pas d'indices sur la façon dont l'erreur dans l'ADN arrive à provoquer les maladies. Les scientifiques ont déjà réussi à corriger le mauvais gène dans des cellules humaines en insérant des gènes sains dans des tubes à essais en laboratoire. Le défi est maintenant de mettre au point une thérapie génique qui corrigera tous les mauvais gènes de notre corps et nous rendra parfaitement bien portants.

Les développements semblent avoir pour but de clarifier la nature de l'ADN en reconnaissant que ce concept repose sur

améliorations
de l'explication
et limites

des définitions liées à d'autres concepts comme les protéines, les cellules et les chromosomes et que toute définition satisfaisante de ce concept majeur nécessite donc d'introduire et d'expliquer d'autres concepts et processus ainsi que leurs relations. Alors que le processus de définitions multiples est raisonnablement maîtrisé en ce qui concerne l'ADN, l'explication des chromosomes et du rôle des protéines est moins élaborée et il est donc plus difficile de savoir quel est le degré de compréhension de ces concepts et processus chez Harry. Les changements de vocabulaire tels que "défectueux" pour "mauvais" dans le troisième paragraphe peuvent être interprétés comme révélateurs d'une tension entre le choix d'Harry d'un langage théorique/spécialisé et celui d'expressions quotidiennes pour s'adapter à un public plus jeune.

D'après Harry, la tâche nécessitait l'intégration de différentes sources de connaissances, une variation du langage entre les termes scientifiques et les expressions communes et la précision des relations entre les idées. Voici comment il estime avoir répondu à ces exigences :

"Décomposer les choses et aller à l'intérieur des catégories ou des sujets, cela les rend beaucoup plus simples, mais ensuite on peut voir comment ils vont ensemble. Je vois comment ça peut aider, de le décomposer et de l'exprimer simplement exactement comme c'est et d'apprendre ça puis de tout mettre ensemble pour avoir une vue générale. Ça reste compliqué, beaucoup d'ADN... expliquer ça, c'était dur parce que chaque chose va avec quelque chose d'autre et ils se recourent d'une certaine façon... C'est juste beaucoup plus simple à comprendre. On n'utilise pas les grands mots de douze lettres et les expressions et tous ces grands trucs qui embrouillent au bout d'un moment".

progrès ressentis
par Harry

Il a senti que la traduction de la terminologie scientifique dans son propre langage constituait un élément crucial du processus d'apprentissage. Il a aussi exprimé une augmentation de sa confiance en son propre savoir et de sa capacité à participer aux discussions sur ce sujet :

"Quand je peux comprendre ce que le professeur dit au lieu d'essayer d'imaginer. Quand il se met à parler et que je comprends tout ce qu'il dit et que je sais de quoi il parle, alors je sais que j'apprends vraiment quelque chose. Quand je peux participer en classe et que je sais ce qui se passe et que je peux répondre aux questions, alors je sais que j'apprends. Oui, parce que c'est dans vos propres mots à ce moment-là. C'est comme quand vous expliquez une chose et en l'expliquant vous-même ou en le faisant vous-même vous arrivez à mieux le comprendre".

difficultés
autour
des problèmes
éthiques

Harry n'a pas réussi à répondre à la suggestion du professeur d'examiner les problèmes éthiques en rapport avec le génie génétique. Ceci révèle la persistance de lacunes dans sa compréhension du sujet et souligne la nécessité d'un travail explicite ultérieur sur ces questions. Environ 20 % des élèves ont éprouvé de la difficulté à exprimer une perception claire des problèmes éthiques associés à ce sujet. Les professeurs de sciences ont

répondu à cette difficulté en amenant la discussion de points soulevés dans les textes d'autres élèves sur ce sujet.

4.3. Deuxième étude de cas

"Karen", élève de très bon niveau en sciences, a produit une première version comprenant six propositions ou idées, appuyées par dix-huit développements. Ses concepts clés étaient : une définition de l'ADN, les procédés médicaux relatifs à l'ADN, une définition de la biotechnologie, des questions éthiques générales en biotechnologie, les arguments en faveur du changement de séquences d'ADN et l'importance générale de la biotechnologie.

Première version du texte de Karen

Comme vous l'avez probablement déjà appris, l'ADN contrôle pratiquement tous les aspects de la cellule, de la production de protéines aux gènes et aux traits physiques (*proposition primaire*). Il indique à la cellule comment se développer et c'est comme cela que la couleur des cheveux et le teint de peau se font (*élaboration*). Puisque l'ADN joue un rôle si important dans la vie, il n'est pas étonnant que des scientifiques et des médecins aient développé de nouveaux procédés dans le domaine médical (*amélioration*).

La plupart d'entre eux concernent directement les gènes et le changement de la séquence ADN (*proposition primaire*). Les changements de séquence créent des protéines différentes (*élaboration*). Certaines codent pour des traits physiques tandis que d'autres codent pour des maladies telles que le cancer, la maladie de Parkinson et beaucoup d'autres (*élaboration*). C'est à cause de maladies handicapantes et pénibles comme celles-ci que la biotechnologie et la génétique ont commencé à jouer un grand rôle dans la médecine (*amélioration*).

La biotechnologie est par définition l'utilisation de gènes, d'ADN et d'outils génétiques pour aider les gens qui ont des problèmes héréditaires responsables de maladies (*proposition primaire*). Il y a eu beaucoup d'avancées dans le domaine médical grâce à la biotechnologie (*extension*). L'insuline produite par génie génétique pour les personnes diabétiques en est un exemple (*élaboration*). Avant ce développement, les scientifiques devaient utiliser l'insuline d'autres animaux comme les porcs et d'autres animaux d'élevage (*élaboration*). Cela a fonctionné pendant un moment mais des problèmes se sont posés parce que, même si l'ADN de l'homme et du porc sont les mêmes, le corps de certaines personnes rejetait l'insuline (*élaboration et amélioration*).

Un autre exemple est celui des chercheurs qui isolent un brin d'ADN et changent une portion de sa séquence afin de produire une protéine spécifique (*élaboration*). Cette protéine peut ensuite être utilisée en association avec une forme de bactérie comme injection pour des vaccins et pour d'autres médicaments pour aider les gens (*élaboration*).

Un des principaux problèmes avec la biotechnologie et le génie génétique est la question éthique (*proposition primaire*). Les gens se demandent essentiellement si nous avons ou non le droit ultime de changer génétiquement la séquence d'ADN de quelqu'un pour l'aider à survivre (*élaboration*). La plupart des gens soutiennent que nous devons rester tel que nous sommes nés (*élaboration*). Autrement dit, ne pas changer notre ADN ou nos traits physiques ni ceux des autres (*élaboration*).

Beaucoup de médecins et de généticiens soutiennent que changer les séquences d'ADN peut réellement améliorer les chances de survie d'une personne (*proposition primaire*). Grâce à la biotechnologie, les médecins peuvent maintenant changer la séquence d'ADN d'une personne pour lui éviter d'attraper certaines maladies (*élaboration*). Ils font cela en lisant la séquence d'ADN et en trouvant la section spécifique qui code pour la maladie, ou les cellules qui produisent la maladie (*élaboration*). Les médecins peuvent enlever cette section et la remplacer par une section qui code pour quelque chose d'inoffensif (*élaboration*).

Comme vous pouvez le voir, la biotechnologie joue un rôle important dans la vie de tous les jours et en particulier dans le domaine médical (*proposition primaire*). C'est pour cette raison et pour le bien du genre humain que nous devons continuer à étudier et à améliorer les procédés biotechnologiques (*amélioration*).

un texte clair,
des propositions
pour l'améliorer

Le texte de Karen a une structure similaire à celui d'Harry avec des propositions primaires clés clarifiées par des développements qui comportent des reformulations, des exemples ou des conclusions. Elle a affirmé avoir "reformulé" la terminologie dans sa première version car elle avait "utilisé quelques termes qui étaient un petit peu trop élaborés pour des élèves de septième". Elle a également avancé qu'elle avait "dû en dire un peu plus long sur l'expression de l'information génétique" et que l'écriture l'a "aidée à mettre de l'ordre dans ses idées".

Ses camarades ont émis une critique positive estimant que les explications de Karen étaient en général claires. Dans son analyse, le professeur de sciences a insisté sur la nécessité d'expliquer et de relier les concepts de manière plus efficace. Il a souligné par exemple que la partie sur le travail des scientifiques sur l'insuline avait besoin d'être expliqué du point de vue du procédé lui-même. Le professeur d'anglais a quant à lui souligné l'importance de la structure des phrases, la nécessité de mettre en valeur les termes clés et d'avoir des référents clairs pour les pronoms (par exemple "eux" au second paragraphe) et le besoin d'un langage simple. La deuxième version de Karen comprend 33 élaborations supplémentaires en réponse aux critiques et grâce à un travail de recherche individuelle.

Deuxième version du texte de Karen

L'ADN ou acide déoxyribonucléique contrôle tous les aspects de la cellule, de la production des protéines aux caractéristiques physiques. Il indique à la cellule comment se développer et c'est comme cela que la couleur des cheveux, la couleur des yeux et le teint de peau se font. L'ADN est également présent dans toutes les choses vivantes, aussi ce n'est pas étonnant que les scientifiques et les médecins aient développé des procédés biotechnologiques innovants dans le domaine médical.

La plupart des procédés impliquent un changement de la séquence d'ADN pour produire une protéine spécifique (*proposition primaire*). Une protéine est produite par des séquences précises dans la chaîne d'ADN (*élaboration*). Des scientifiques ont découvert récemment qu'en changeant certaines séquences, ils arrivaient à faire produire par la cellule une protéine différente (*élaboration*). Ils peuvent changer la séquence en utilisant de nombreux outils originaux tels que la Ligase, les Enzymes de Restriction, un Pistolet à Gènes et des Gels d'Electrophorèse (*élaboration*). La Ligase est "l'outil de collage" de la génétique (*élaboration*). Elle recolle la séquence d'ADN après qu'elle ait été changée (*élaboration*). Les Enzymes de Restriction sont "l'outil de découpage" ce qui signifie évidemment qu'elles peuvent enlever certaines sections de la séquence d'ADN (*élaboration*). Le Gel d'Electrophorèse est "l'outil de lecture" (*élaboration*). C'est un procédé simple qui lit la séquence d'ADN (*élaboration*).

La biotechnologie est par définition l'utilisation de microorganismes ou de substances biologiques pour mettre en œuvre un procédé industriel ou agricole spécifique (*proposition primaire*). C'est aussi l'application des principes des sciences de la vie à l'ingénierie et la technologie (*élaboration*). Cela signifie essentiellement que la biotechnologie est l'utilisation des êtres vivants, ou des substances utilisées par des êtres vivants, dans de nombreux domaines différents (*élaboration*). La biotechnologie joue un rôle dans les produits de l'agriculture comme le maïs modifié pour résister à des parasites tels que le Ver du Maïs Européen (*élaboration*). Elle est aussi extrêmement importante dans le domaine médical (*élaboration*).
.../...

.../...

L'insuline produite par génie génétique pour les diabétiques est un exemple de biotechnologie (*élaboration*). Avant l'explosion des biotechnologies, les scientifiques avaient beaucoup de problèmes pour aider les personnes diabétiques (*élaboration*). Le diabète c'est quand le pancréas, un des organes digestifs majeurs, ne produit pas assez d'insuline (*élaboration*). Cela provoque de l'hyperglycémie et de l'hypoglycémie (*élaboration*). L'Hyperglycémie c'est quand le niveau de sucre dans le sang est trop élevé alors que l'Hypoglycémie c'est quand le niveau de sucre dans le sang est trop bas (*élaboration*). Dans les deux cas, on peut aboutir à un choc insulinique et finalement à la mort (*élaboration*). Grâce à la biotechnologie, des scientifiques ont découvert que des cellules animales peuvent être utilisées pour produire de l'insuline adaptée aux humains (*élaboration*). Ils ont constaté que le porc pouvait être utilisé en tant que bioréacteur pour la production d'insuline (*élaboration*). D'abord les docteurs isolent l'ADN du porc (*élaboration*). Ensuite, ils combinent l'insuline avec une bactérie inoffensive (*élaboration*). Ils répliquent alors les cellules et de l'insuline est produite par génie génétique (*élaboration*). L'insuline peut alors être donnée aux diabétiques sous forme soit de pilules soit d'injections (*élaboration*).

Un autre terme important est celui de génétique, qui est la branche de la biologie qui traite de l'hérédité, en particulier des principes de transmission héréditaire, ou de la façon dont les choses passent de parent à enfant (*élaboration*). Cependant, la génétique et la biotechnologie ont quelques inconvénients selon certaines personnes (*élaboration*). Beaucoup de gens pensent que les produits génétiquement modifiés ne sont pas sûrs et ne se prêtent pas à une utilisation quotidienne (*élaboration*). "Vous devez rester tel que vous êtes né" est une croyance commune dans la société actuelle (*élaboration*). Bien que la génétique et la biotechnologie aient grandement aidé le genre humain, il y a toujours ceux qui sont effrayés par les idées de maïs résistant aux parasites et d'insuline de porc (*élaboration*).

Un autre exemple de problème éthique est le rôle joué par la génétique et la biotechnologie dans la conception des enfants (*élaboration*). Pour celles qui ne peuvent pas tomber enceintes, la génétique et des procédés tels que la Fécondation In Vitro et l'Insémination Artificielle sont une chance d'avoir un enfant à elles (*élaboration*). Alors qu'il s'agit là d'un souhait admirable, il y a ceux qui essaient de programmer leurs enfants pour qu'ils aient certaines caractéristiques comme des cheveux roux et des yeux verts (*élaboration*). Beaucoup de gens pensent que les parents ne devraient pas modifier les caractéristiques biologiques de leurs enfants juste pour qu'ils puissent ressembler plus à papa et maman (*élaboration*). Les gens commencent à se demander si les scientifiques ont le droit suprême de changer l'ADN d'une personne (*élaboration*).

Certains médecins soutiennent que changer les séquences d'ADN peut considérablement améliorer les chances de survie à des maladies. La simple découverte de la portion qui code pour une protéine produisant une maladie donnée et son changement pour qu'elle code pour une protéine inoffensive peuvent prévenir et souvent corriger les effets de certaines maladies.

Comme vous pouvez le voir, la biotechnologie joue un rôle important dans la vie de tous les jours et en particulier dans le domaine médical. C'est pour cette raison et pour le bien du genre humain que nous devons continuer à étudier et à en apprendre plus sur les procédés et les processus biotechnologiques pour aider l'humanité dans les années à venir.

Le texte révisé de Karen utilise des séquences détaillées de développements dans des phrases relativement courtes pour expliquer, clarifier ou contredire des propositions factuelles clefs. Par exemple, tous les changements dans le premier paragraphe semblent destinés à clarifier la terminologie, à fournir des liens clairs entre les idées en mettant en évidence des relations hiérarchiques entre concepts de rang supérieur, de rang intermédiaire et de rang inférieur et à donner des exemples supplémentaires au lecteur. La répétition du verbe "produire" dans le deuxième paragraphe semble avoir

pour but de signifier la cohésion sémantique entre les propositions présentées dans les trois premières phrases. Dans le quatrième paragraphe, l'idée que les cellules animales puissent être utilisées pour produire de l'insuline pour les humains est détaillée en tant que procédé et exprimée par cinq propositions explicatives. Dans l'entretien, Karen a remarqué qu'elle ne devait pas seulement cibler le langage que les élèves de septième peuvent comprendre mais aussi faire des liens significatifs avec le savoir, le langage et l'expérience des lecteurs visés. Son second paragraphe cherche à clarifier les séquences et processus relatifs à l'ADN de façon beaucoup plus détaillée que dans sa première version. En contraste avec les stratégies de rédaction de Harry, Karen a senti le besoin de clarifier chacun des concepts clef du sujet, ce qui l'amène à fournir des exemples développés ou des idées associées afin de clarifier les termes pour les lecteurs plus jeunes. Elle décrit ainsi que *"il a fallu plus d'étapes pour écrire aux élèves de septième que simplement pour écrire un texte normal"* parce que *"on doit simplifier tous les termes et ne pas les considérer seulement comme un terme de vocabulaire que le professeur comprendra et qu'on comprend soi-même plus ou moins"*. Elle a noté que *"on doit d'abord l'assimiler pour soi-même, on ne peut pas simplement laisser quelqu'un vous l'expliquer et s'attendre à ce que vous ayez compris"*. Elle a estimé que ce processus d'écriture a amélioré sa connaissance de ses propres façons d'apprendre grâce à des stratégies d'autocontrôle et elle pense que l'écriture lui a permis d'organiser ses connaissances.

Comme elle le dit : *"c'est plus de changer la formulation et de réécrire qui aide vraiment à apprendre que de prendre des notes encore et encore"*. Elle a avancé que *"si vous êtes capable d'écrire quelque chose de suffisamment clair pour le faire comprendre à quelqu'un d'autre, alors je pense que cela vous aide non seulement à assimiler le contenu mais cela vous aide aussi à apprendre"*. Elle considère également que la première version lui a permis de *"trouver une façon logique d'ordonner cette information... Dans un sens, il me fallait rassembler tout ça parce qu'autrement je ne retiens que des morceaux et des fragments sans pouvoir me rappeler de l'ensemble"*. Elle affirme que d'écrire ce texte l'a aidée à *"réorganiser ses idées"* parce qu'il lui fallait *"revenir en arrière et décider, bon, ça c'est vraiment spécialisé, comment pourrais-je le dire autrement et garder le sens quand même"*.

5. DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent que les élèves ont développé les stratégies textuelles suivantes pour expliquer des concepts, des procédés et des questions dans le domaine de la biotechnologie : reformuler des propositions dans un

les stratégies
de rédaction
utilisées par
les élèves

un effet positif
sur les
apprentissages
conceptuels

langage non-spécialisé plus simple ; présenter des exemples simples ou élaborés pour clarifier les affirmations ; établir des relations hiérarchiques explicites ou des relations causales entre des concepts associés ; reformuler des propositions sous la forme de séquences développées d'énoncés pour décrire un ou des processus ; construire des réseaux de définitions liées et présenter des arguments en faveur et contre différents exemples de génie génétique. Avec différents niveaux de réussite, les élèves ont été capables d'utiliser ces stratégies pour expliquer et mettre en relation des concepts et des connaissances clefs. Leurs professeurs ont estimé que leur résultats étaient égaux ou supérieurs à la moyenne par rapport à leur travail en science en général, et mettaient en évidence un apprentissage dont la réussite a été confirmée par des tests ultérieurs sur ce sujet.

Pour expliquer les résultats des élèves et leur perception de la tâche, plusieurs facteurs peuvent être identifiés comme potentiellement importants :

(a) les connaissances préalables des élèves sur le sujet et leur attitude par rapport à celui-ci,

(b) la nature spécifique de l'exercice écrit,

(c) le rôle des activités de conception comprenant la rédaction des premières versions, le travail de révision et la série de retours critiques dans la séquence d'enseignement,

(d) les connaissances des élèves sur la manière d'aborder des problèmes de rédaction tels que l'organisation du contenu et la prise en compte des besoins et attentes du lecteur.

Les professeurs affirment que leurs élèves n'avaient que peu de connaissances préalables sur le sujet mais qu'ils étaient intéressés par l'étude de la génétique et de la biotechnologie, comme le sont généralement tous les élèves. La nature spécifique de l'exercice, qui demandait d'établir des liens explicatifs entre le langage (et les concepts) spécialisés/théoriques et la connaissance commune et le langage de tous les jours, a été perçue par les élèves comme favorable à l'apprentissage. Comme nous l'avons indiqué dans la revue bibliographique de la recherche sur l'écriture pour apprendre, l'intérêt ou la faisabilité de ce type d'exercice écrit de "traduction" sont mis en doute par certains chercheurs. Par exemple, pour Martin (1993, pp 234-5), "*le processus de traduction du sens commun en un savoir spécialisé n'est [...] qu'une étape parmi un nombre indéfini d'étapes intervenant entre un terme scientifique et le vocabulaire quotidien par lequel il pourrait en définitive être présenté à un novice absolu*". La tâche serait ainsi excessivement exigeante et/ou éloignerait de la "véritable" écriture scientifique, c'est-à-dire de la maîtrise par l'élève des genres spécifiques de la science scolaire. Cet argument est évidemment pertinent dans le cas où l'on voudrait faire travailler tous les concepts et les raisonnements scientifiques de cette façon, à travers une tâche d'écriture. Cependant, les textes produits par les élèves dans cette étude et l'intérêt

les facteurs
influençant
la réussite de
la tâche

qu'ils manifestent pour cette démarche en termes de processus et de résultats, indiquent que l'effort de clarification de quelques concepts sélectionnés a des effets positifs pour la consolidation de l'apprentissage dans certains domaines scientifiques, en particulier dans le cas de concepts complexes en réseaux qui ne se prêtent pas aux travaux pratiques d'expérimentation et d'observation de la pratique scolaire habituelle.

Un autre aspect important de cette tâche est l'influence du destinataire sur l'écriture et sur l'apprentissage des élèves. Comme Morgan (1998, 44) l'a souligné, il est possible que les élèves continuent à percevoir leur professeur comme le lecteur/évaluateur effectif même si des lecteurs plus jeunes sont proposés comme destinataires, les professeurs jouant ainsi de nombreux rôles différents quand ils sont lecteurs du travail des élèves, dont ceux de "*corriger, mettre des limites, critiquer et diagnostiquer*". Morgan écrit également que les élèves attribuent plus à la tâche une finalité d'évaluation de leurs acquis conceptuels que de communication à destination de lecteurs inexpérimentés, et que cela peut les conduire à se centrer sur l'anticipation des attentes de leurs professeurs et donc limiter la portée de la proposition d'un destinataire alternatif. Cependant les commentaires et les textes des élèves de cette étude montrent, de manière générale et dans les deux études de cas en particulier, que ceux-ci ont perçu leurs lecteurs plus jeunes comme réels et exigeant donc plus de détails dans les explications que des lecteurs experts. Cela suggère qu'un destinataire alternatif, si les élèves le perçoivent comme réel, peut jouer un rôle important pour encourager les élèves à développer explicitement une compréhension approfondie des concepts.

Les élèves ont trouvé également que les activités de conception comme la rédaction du premier jet, la révision et les retours critiques successifs, donnent de la place à l'élaboration, la vérification et la précision de leur compréhension des concepts clefs dans le domaine. Si les commentaires des élèves ne peuvent être pris en considération que comme un élément de témoignage par rapport à leurs textes, on peut noter qu'ils soulignent l'importance du processus pour clarifier et organiser les connaissances sur le sujet. Leurs commentaires confirment également les conclusions de recherche antérieures (Chinn & Hilgers, 2000 ; Keys, 1999 ; Kelly & Chenn, 1999 ; Prain & Hand, 1996) qui définissent des caractéristiques de la tâche et des conditions particulières de la situation d'enseignement susceptibles de promouvoir l'apprentissage par l'écriture. Ainsi les tâches d'écriture doivent viser un destinataire réel et approprié grâce auquel les élèves lors de la rédaction identifient les exigences de la tâche et adoptent des stratégies pour y répondre. Cette étude confirme l'hypothèse de Sutton (1992) selon laquelle les tâches qui requièrent des élèves un développement, une simplification ou une élaboration de leur compréhension en construction pour de vrais lecteurs favorisent la consolidation

rôle joué par
la communication
à un destinataire
réel

des résultats
en cohérence
avec d'autres
recherches

du savoir conceptuel des élèves à travers le processus d'écriture. Comme leurs commentaires l'indiquent, les élèves ont perçu que cet exercice leur demande de clarifier les concepts pour eux-mêmes d'abord, afin d'être en mesure de les expliquer à d'autres, et que ce processus recentre et améliore leur apprentissage. Les commentaires des élèves confirment aussi l'hypothèse de Chinn et Hilgers (2000) selon laquelle les élèves apprennent par l'écriture lorsqu'il existe des interactions orales et écrites fréquentes entre élève et professeur, la participation à une communauté scolaire d'apprentissage en collaboration, des consignes d'écriture claires et des occasions d'écrire pour d'autres publics. En d'autres termes, les situations d'enseignement facilitent l'apprentissage quand il existe un éventail d'activités qui aident les élèves dans toutes les étapes de la rédaction, y compris le retour critique sur leurs travaux initiaux et ultérieurs, et quand toutes ces dimensions sont fortement intégrées.

Cependant en ce qui concerne l'examen des commentaires des élèves, les chercheurs soulignent qu'il s'agit d'une analyse spécifique concernant une tâche écrite particulière pour un certain type de sujet dans les conditions de classe décrites et qu'il ne faut donc envisager qu'avec précaution les possibilités de généralisation à toutes les tâches d'écriture ou tous les élèves. La connaissance, que les élèves disent avoir acquise, des façons de traiter certains problèmes de rédaction tels que l'organisation du contenu et l'adaptation aux besoins et attentes du lecteur ne peut être prise en considération que dans le cadre d'une tâche similaire. Toutefois les commentaires des élèves sur leur expérience et leurs perceptions lors de leur tentative de clarification des concepts et de réponse aux contraintes liées à cette tâche écrite, fournissent des éléments en faveur de l'intérêt et de l'efficacité, pour l'apprentissage par l'écriture, des hypothèses de recherches rétrospective et prospective, telles que les définit Klein (1999). De ce point de vue, le processus d'écriture favorise l'apprentissage en permettant aux élèves d'intégrer différents concepts dans un texte unique, en fournissant un retour instantané pour une reformulation et une réorganisation des idées et en mettant en relation les conceptions passées, présentes et futures par le biais de synthèses et analyses textuelles nouvelles. La tâche spécifique reposait sur l'établissement d'un objectif global, la production d'une explication écrite à l'attention de lecteurs plus jeunes. La plupart des élèves ont trouvé cet objectif utile pour guider la sélection et la clarification des concepts pour l'apprentissage de la biotechnologie. Cet objectif global, conduisant à une centration sur un contenu et des objectifs procéduraux pertinents, a permis aux élèves d'évaluer la clarté et l'évolution de leur compréhension au cours du processus d'écriture et de réécriture. Comme leurs commentaires l'indiquent encore, au cours de la rédaction de leur texte les élèves ont pu affiner et organiser leur

en restant
prudent sur
les possibilités de
généralisation

cette étude
confirme
l'intérêt de
l'écriture pour
l'apprentissage

compréhension du sujet et leurs commentaires appuient donc l'hypothèse de recherche prospective qui rend compte de façon convaincante de la façon dont l'écriture a pu favoriser à l'apprentissage dans ce cas précis. Les commentaires des élèves montrent également que le processus de rédaction a facilité l'apprentissage en étendant leur cadre conceptuel sur le sujet lorsqu'ils ont dû varier le vocabulaire qu'ils utilisaient pour expliquer et intégrer des concepts pour eux-mêmes et pour les autres. La plupart des élèves ont perçu qu'ils devaient trouver une formulation pour s'expliquer les concepts à eux-mêmes avant de pouvoir les expliquer à d'autres. Pour quelques élèves comme Karen, il s'agissait là d'une approche habituelle pour apprendre des concepts nouveaux, mais pour beaucoup d'autres élèves cette situation a initié une nouvelle démarche d'apprentissage efficace. Les commentaires des élèves indiquent que leur cadre conceptuel s'est trouvé enrichi par ces tentatives de négociation du sens des concepts dans des contextes de communication différents en mêlant le langage scientifique et le langage quotidien. C'est en proposant un public réel avec des besoins identifiables par les élèves que l'exercice semble avoir réussi à donner aux élèves une base pour évaluer le degré de réussite de leurs tentatives d'explication des concepts pertinents.

Comme le disent bien les élèves, ce n'est pas seulement la production même des textes mais un ensemble d'expériences de planification qui ont contribué à leur apprentissage. Cependant, d'après eux, c'est le texte en cours d'élaboration qui leur a servi de base pour évaluer leur compréhension et leur a permis de consolider et de mieux organiser leur compréhension des concepts clés, ainsi que des relations entre ces concepts. Si on peut voir que cette tâche particulière et cette organisation de l'enseignement ont encouragé les élèves à adopter des stratégies cognitives particulières, identifiables dans leurs commentaires et dans leurs textes, on peut raisonnablement supposer que fixer un objectif significatif à la communication dans d'autres tâches d'écriture pourrait conduire également les élèves à utiliser ces stratégies cognitives. Les commentaires des élèves dans les deux études de cas indiquent aussi qu'en effectuant cette tâche particulière, ils se sont montrés capables de prendre du recul par rapport à leur travail pour repérer des problèmes et de chercher à réordonner et réorganiser leur pensée, à développer une compréhension métacognitive du comment et du pourquoi de ce type d'écriture, dans le sens que lui donne Rivard (1994). En demandant aux élèves de dépasser une conception de l'écriture pour rapporter des connaissances, dans laquelle les élèves se contentent de répéter des définitions en utilisant la terminologie officielle du langage scientifique, cette tâche impliquant la sélection, le développement et la réorganisation de concepts clés propose un cadre à l'intérieur duquel les élèves ont utilisé le

la visée
de communication
induit des stratégies
cognitives
efficaces

langage pour construire des réseaux conceptuels plus explicites et mieux reliés sur le sujet. De cette façon, l'écriture peut jouer un rôle d'outil épistémologique pour favoriser l'apprentissage en permettant aux élèves qui écrivent de construire leurs connaissances dans ce cadre. Karen a explicitement développé ce point lorsqu'elle a remarqué l'intérêt pour son propre apprentissage d'organiser ses connaissances en construction dans le mode linéaire que l'écriture rend nécessaire, et en utilisant à la fois un langage spécialisé et un langage quotidien.

Cependant les auteurs reconnaissent également que l'utilisation de l'écriture comme outil épistémologique pour l'apprentissage, telle que proposée dans cette étude, présente certains risques potentiels et certaines difficultés. Par exemple, le danger existe que les élèves simplifient à l'excès ou dogmatisent les questions traitées, soit à cause de conceptions erronées soit en raison d'une incapacité à répondre à l'exigence de transparence de la signification. Ainsi, dans son texte, Harry présente les développements positifs du génie génétique comme certains plutôt que comme hypothétiques, lorsqu'il imagine la correction de "tous les mauvais gènes du corps" pour "vous rendre en parfaite santé". L'écriture peut alors conférer un statut épistémologique non justifié à ce que les élèves pensent avoir appris. Le choix des mots peut refléter ou impliquer une compréhension de surface ou non justifiable : il est nécessaire que les professeurs de sciences demandent que les arguments et les justifications des élèves concernant les applications actuelles et éventuelles soient appuyées par des sources autorisées. Dans ce projet, pour aller dans ce sens, les professeurs de sciences ont instauré une discussion des textes finaux des élèves par rapport aux modalités de justification des affirmations sur les applications futures à la lumière des connaissances actuelles. Comme l'a remarqué Sutton (1992), pour les élèves la relation entre la science et le langage scientifique n'est pas problématique, et le langage de la "science établie" confirme la réalité objective des concepts auxquels le langage se réfère. Au-delà, le risque existe que les élèves prennent les déclarations optimistes des médias concernant le génie génétique pour des connaissances scientifiques confirmées et non des spéculations. En conséquence il faut que les professeurs de sciences clarifient avec les élèves ce qu'on peut considérer comme des connaissances scientifiques et vérifient que cela est pris en compte dans leurs textes.

risques
potentiels
et réponses

6. RECOMMANDATIONS

Cette recherche conduit à proposer des thèmes pour les recherches futures portant sur la conception de tâches d'écriture pour apprendre ainsi que de séquences d'ensei-

gnement-apprentissage favorisant ce processus. Il est nécessaire d'étudier les effets de différentes tâches d'écriture et de lecture sur l'apprentissage, ainsi que l'étalement ou les aides pouvant faciliter cet apprentissage. Il est nécessaire de se centrer plus précisément sur le guidage des choix linguistiques des élèves en relation avec leur choix de temps des verbes, de sujet et de point de vue. Ce guidage pourrait se fonder sur l'analyse de ces choix dans des textes de référence, et la discussion des conséquences de ces choix sur l'efficacité de l'écriture. Il y a très clairement un besoin de séquences organisant un enseignement explicite de l'écriture pour permettre aux élèves de comprendre les relations forme-fonction dans les genres textuels scientifiques scolaires et de comprendre et maîtriser les formes de raisonnement scientifique impliquées. Cependant il y a aussi la place pour différents types de tâches d'écriture visant l'amélioration de la compréhension par l'écriture et le développement de compétences de communication. Tout en défendant l'idée que les concepts scientifiques sont construits dans un langage et une organisation souvent totalement opposés au langage et aux concepts quotidiens, Halliday et Martin (1993, 170) admettent que *"la connaissance commune organise le monde d'une façon qui peut clairement être mise en relation avec les connaissances scientifiques"* et qu'il y a donc la place pour un processus d'écriture reliant dans les deux sens langage spécialisé et langage quotidien, explications et apprentissage scientifique. Halliday (1993, 70) a aussi défendu l'idée qu'il n'est pas possible *"d'exprimer complètement les connaissances scientifiques dans un langage quotidien"* parce que *"les structures conceptuelles et les processus de raisonnement de physique et de biologie sont hautement complexes et souvent très éloignés, de plusieurs degrés d'abstraction, de l'expérience de tous les jours"*. Il est néanmoins nécessaire d'identifier les tâches d'écriture, y compris avec traitement de texte, ainsi que les domaines scientifiques qui facilitent un apprentissage conceptuel où les élèves relient des concepts à des cadres de pensée plus larges et moins auto-référencés.

Cette étude suggère par ailleurs que les tâches d'écriture pourraient être utiles à l'apprentissage dans les cas où un contact entre auteur et lecteur est organisé au cours du processus d'écriture, ce qui permet que les besoins et attentes de l'un et l'autre soient plus systématiquement pris en compte. Comme le fait remarquer Morgan (1998), ce type de contact pourrait conduire à une écriture coopérative entre différentes écoles ou classes par le biais du courrier électronique, l'édition de textes par les élèves et la réalisation de journaux de problèmes à résoudre de façon coopérative. Comme le suggère cette étude, écrire pour apprendre a des chances de réussir là où les élèves perçoivent l'intérêt du processus, disposent des stratégies néces-

sitées par la tâche, et où leurs enseignants définissent clairement les critères d'apprentissage des concepts dans cette démarche d'écriture.

Vaughan PRAIN
La Trobe University, School of Arts and Education
Institute for Education, Bendigo, Victoria, Australia

Brian HAND
Iowa State University, Department of Curriculum
and Instruction, USA

Liesl M. HOHENSHELL
Iowa State University, Department of Curriculum
and Instruction, USA

BIBLIOGRAPHIE

BEREITER, C. & SCARDAMALIA, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.

CHAMPAGNE, A. & KOUBA, V. (1999). Written products as performance measures. In J. Mintzes, J Wandersee & J. Novak, (Eds.) *Assessing science understanding : a human constructivist view*. New York : Academic Press.

CHINN, P. & HILGERS, T. (2000). From corrector to collaborator : The range of instructor roles in writing-based natural and applied science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 3-25.

COPE, B. & KALANTZIS, M. (Eds.) (1993). *The powers of literacy : A genre approach to teaching writing* (pp. 179-202). London : The Falmer Press.

COPE, B. & KALANTZIS, M. (Eds.) (2000). *Multiliteracies : literacy learning and the design of social futures*. London : Routledge.

FENSHAM, P., GUNSTONE, R. & WHITE, R. (Eds.) (1994). *The content of science : A constructivist approach to its teaching and learning*. London : The Falmer Press.

GALBRAITH, D. & TORRANCE, M. (Eds.) (1999). *Knowing what to write : conceptual processes in text production*. Amsterdam : Amsterdam University Press.

GLASER, B. & STRAUSS, A. (1967). *The discovery of grounded theory : strategies for qualitative research*. New York : Aldine Publishing Company.

GUNSTONE, R. (1995). Constructivist learning and the teaching of science. In B. Hand & V. Prain, (Eds.), *Teaching and learning in science : The constructivist classroom*. Sydney : Harcourt Brace.

- HALLIDAY, M. (1985). *An introduction to functional grammar*. Baltimore, MD : Edward Arnold.
- HALLIDAY, M. A. K. & MARTIN, J. R. (1993). *Writing science : Literacy and discursive power*. London : Falmer Press.
- HAND, B. & PRAIN, V. (1995). Using writing to help improve students' understanding of science knowledge. *School Science Review*, 77, 112-117.
- HAND, B. & PRAIN, V. (1996). Writing for learning in science : A model for use within schools. *Australian Science Teachers Journal*, 42, 23-27.
- HANRAHAN, M. (1999). Rethinking science literacy : enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 699-718.
- HILDEBRAND, G. (1998). Disrupting hegemonic writing practices in school science : Contesting the right way to write. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 345-362.
- HOLLIDAY, W. G., YORE, L. D. & AIVERMANN, D. E. (1994). The reading-science learning-writing connection : Breakthroughs, barriers and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 877-893.
- KELLY, G. & CHEN, C. (1999). The sound of music : Constructing science as socio-cultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 883-915.
- KEYS, C. (1999). Language as an indicator of meaning generation : An analysis of middle school students' written discourse about scientific investigations. *Journal of Research in Science Teaching* 36, 1044-1061.
- KLEIN, P. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11, 203-270.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1991). *Situated learning, legitimate peripheral participation*. New York : Cambridge University Press.
- MARTIN, J. (1993). Life as a noun : Arresting the universe in science and humanities. In M, Halliday & J. Martin. *Writing science : Literacy and discursive power*. London : Falmer Press.
- MARTIN, J. & VEEL, R. (1998). *Reading Science : critical and functional perspectives on discourses of science*. London : Routledge.
- MARTIN, J. (1999). Mentoring semogenesis : 'genre-based' literacy pedagogy. F Christie (Ed.) *Pedagogy and the Shaping of Consciousness : linguistic and social processes*. London : Cassell (Open Linguistics Series). 123-155.
- MICHAELS, S. and SOHMER, R. (2000). Narratives and inscriptions : cultural tools, power and powerful sense-making. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.) *Multiliteracies : literacy learning and the design of social futures*. London : Routledge.
- MORGAN, C. (1998) *Writing mathematically : The discourse of Investigation*. London : Falmer Press.

- PARKER, L. (1992). Language in science education : Implications for teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 38, 26-32.
- PRAIN, V. (1995). Writing for learning in secondary science. In B. Hand & V. Prain (Eds.), *Teaching and learning in science : The constructivist classroom* (63-81). Harcourt Brace, Sydney.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1996). Writing and learning in secondary science : Rethinking practices. *Teaching and Teacher Education*, 12, 609-626.
- PRAIN, V. & HAND, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83, 151-162.
- RIVARD, L. (1994). A review of writing to learn in science : Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 969-983.
- ROTH, M. & Mc ROBBIE, C. (1999). Lifeworlds and the 'w/ri(gh)ting' of classroom research. *Journal of Curriculum Studies*, 3, 501-522.
- ROWELL, P.A. (1997). Learning in school science : The promises and practices of writing. *Studies in Science Education*, 30, 19-56.
- SCHAVERIEN, L. & COSGROVE, M. (2000). A biological basis for generative learning in technology-and-science Part 11 : Implications for technology-and-science education. *International Journal of Science Education*, 22: 1-12.
- SCHEPPEGRELL, M. (1998). Grammar as resource : Writing a description. *Research in the Research in the Teaching of English*, 25, 67-96.
- STADLER, H., BENKE, G., & DUIT R. (2001). How do boys and girls use language in Physics classes? In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross, P. Reiska, (Eds.) *Research in Science Education – Past, Present, and Future*. Dordrecht, Boston, London : Kluwer Academic Publishers.
- SUTTON, C. (1992). *Words, science and learning*. Buckingham : Open University Press.
- UNSWORTH, L. (2000). Investigating subject-specific literacies in school learning. In L. Unsworth, (Ed.) *Researching language in schools and communities*. London : Continuum (Cassell).
- UNSWORTH, L. (1999). Explaining school science in book and Cd-Rom formats : Using semiotic analyses to compare the textual construction of knowledge. *International Journal of Instructional Media*, 26, 159-179.
- UNSWORTH, L. (1997). Explaining explanations : enhancing science learning and literacy development. *Australian Science Teachers Journal*, 43, 34-49.
- VEEL, R (1996). Learning how to mean - scientifically speaking. In F. Christie (Ed.) *Genre and Institutions : The language of work and schooling*. London : Cassell Academic.

PRATIQUES DE REFORMULATION ET CONSTRUCTION DE SAVOIRS

Martine Jaubert
Maryse Rebière

Dans le cadre d'une recherche INRP sur les pratiques en classe de sciences, nous nous sommes intéressées aux situations langagières susceptibles de favoriser les apprentissages conceptuels. Dans le cadre théorique qui est le nôtre (la perspective socio-historique dont Vygotski est le représentant le plus souvent convoqué en didactique), le langage, particulièrement l'écrit, instrumente la construction des savoirs. Nous avons analysé la pratique de classe d'une enseignante qui, partageant ce même présupposé, a pour habitude de développer la controverse dans diverses disciplines. Cette pratique est certes peu usuelle, mais elle ne relève pas de l'expérimentation (il n'y a pas eu de consigne donnée à l'enseignante, ni de pré- ni de post-tests). Considérant que la classe est une communauté scientifique scolaire en cours d'instruction, nous avons tenté, dans l'analyse du corpus recueilli, de mettre en relation construction du savoir, appropriation de pratiques scientifiques et mise en œuvre de stratégies langagières multiples et spécifiques. Au cours de cet article, nous présenterons les activités langagières identifiées comme efficaces et leurs fonctions. Ces activités reposant toutes sur des stratégies de reformulation, la présentation et l'analyse de deux exemples contrastés nous ont paru éclairantes pour rendre compte des transformations conceptuelles que l'activité de reformulation peut générer.

Alors que les didacticiens en toutes disciplines, dont les sciences, établissent des liens forts entre production d'écrits et production des savoirs (*Cahiers Pédagogiques* n° 363, 1998 ou *Le Français Aujourd'hui* n° 123, 1998, certes, mais aussi *Aster* n° 6, 1988 ; *Aster* n° 14, 1992 ; *Repères* n° 12, 1995...), dans la réalité des classes de l'école primaire, les enseignants de sciences se satisfont, la plupart du temps, d'un premier écrit correspondant aux représentations initiales des enfants et, dans le meilleur des cas, de l'élaboration d'un résumé terminal. Cet écart entre des pratiques d'exception qui fondent les discours des chercheurs et les pratiques usuelles interroge les formateurs que nous sommes : est-il bien pertinent de développer des pratiques langagières, notamment écrites, pour construire des savoirs en sciences et si oui, lesquelles ?

Nous nous interrogerons donc, dans un premier temps, sur les fondements théoriques du privilège accordé à l'écrit dans la construction des savoirs à l'école. Si apprendre en sciences à l'école consiste, comme nous le postulons, à s'approprier les pratiques scientifiques transposées pour la classe (démarche expérimentale, pratiques techniques et technologiques, mais aussi discursives...), alors il s'agit de permettre aux élèves de s'approprier ces pratiques dont celles qui relèvent entre autres de l'écrit. Dans un deuxième temps, nous tenterons d'identifier

l'écrit joue-t-il
un rôle dans la
construction
des savoirs ?

ce que pourraient être les fonctions de l'écrit dans la communauté scolaire en sciences à partir de ce que la philosophie et la nouvelle histoire sociale des sciences nous disent des pratiques d'écrit au sein des communautés scientifiques. L'identification et la catégorisation de ces divers écrits permettront de mettre en évidence leur fonctionnalité et leurs propriétés. Enfin, nous analyserons plus précisément une stratégie langagière "ordinaire", en usage dans les communautés scientifique et scolaire, mais qui demeure sous-exploitée, la reformulation. Nous montrerons en quoi cette opération langagière accompagne la construction des savoirs.

Nous fonderons nos analyses sur des productions langagières individuelles et collectives recueillies au cours d'un module d'apprentissage de biologie sur le concept de surface d'échanges, à partir des échanges placentaires, dans une classe de CM2 (1). Le travail présenté ne pouvant s'appuyer sur l'expérience ne relève donc pas d'une démarche expérimentale : les pratiques langagières analysées concernent principalement des activités de modélisation. Les élèves ont en effet pour tâche de construire le discours de justification du concept de surface d'échanges, après qu'un espace problème (au sens de C. Orange, 1997) a été construit et évolue régulièrement au gré des nouvelles contraintes relevant du registre empirique ou du registre des modèles.

un corpus
particulier :
la controverse
dans la classe

Ce corpus rend compte de la controverse mise en place dans la classe, l'un des objectifs de la maîtresse étant de faire entrer les élèves dans une communauté scientifique scolaire à travers le débat scientifique transposé pour la classe. Aussi, les énoncés, qu'ils soient oraux ou écrits, ne s'adressent-ils pas exclusivement à l'enseignant, comme il est de coutume à l'école, mais aussi à soi, pour explicitation et stabilisation d'un point de vue... et presque systématiquement aux pairs, pour discussion et mise à l'épreuve, l'enseignant restant le garant de l'acceptabilité des énoncés provisoirement stabilisés.

Même si cette pratique, habituelle chez l'enseignante et ce dans diverses disciplines, s'inscrit dans les interrogations actuelles de la didactique de la biologie sur les interactions langage/savoir, ce corpus est loin d'être représentatif des pratiques discursives scolaires usuelles en sciences. Cependant, sa focalisation sur le débat au sein de la communauté classe nous semble propre à éclairer la problématique "langage (oral et écrit)/savoir".

(1) Le corpus analysé a été recueilli en 1998-1999 dans la classe de CM2 de Martine Champagne, P.E.M.F., École Jean Jaurès 1, 33700 Mérignac.

1. CADRE THÉORIQUE DE RÉFÉRENCE

1.1. Écrit et construction des savoirs

concepts
scientifiques...

Cette problématique, couramment invoquée actuellement, repose, selon M. Brossard (2001), sur l'approche socio-historique (soutenue par Vygotski et largement diffusée actuellement). Pour le psychologue soviétique, l'appropriation des concepts "scientifiques" en contexte scolaire s'oppose à l'acquisition naturelle, dans l'expérience immédiate, des concepts "spontanés". En effet, pour lui, ces deux types de savoirs se différencient nettement :

... des concepts
mis à distance...

- par leur mode de signification : alors que les concepts spontanés renvoient à l'expérience singulière dans laquelle ils ont été rencontrés, les concepts scientifiques se définissent par les liens qu'ils entretiennent avec d'autres concepts auxquels ils sont articulés et auxquels ils réfèrent ;
- par leur degré de conscientisation : si les concepts spontanés sont élaborés et mis en œuvre "sans réflexion", il n'en est pas de même pour les concepts scientifiques qui relèvent d'un travail conscient et volontaire de pensée ;
- par les rapports qu'ils entretiennent avec le langage : alors qu'on peut constater l'imbrication étroite des concepts spontanés et des formes qui permettent de les dire, les concepts scientifiques sont reformulés différemment à chaque mise en œuvre, en fonction du point de vue énonciatif adopté. *"Ils procèdent de la mise en relation d'un contenu sémantique et d'une forme phonétique... consciente et délibérément effectuée et de multiples reformulations qui attestent de la capacité de reparcourir un même domaine de connaissances à partir de différentes entrées."* (M. Brossard, 2001).

Les savoirs scolaires relevant de concepts scientifiques, leur construction suppose donc à la fois :

- un certain degré de généralisation et de mise en réseau avec des concepts déjà maîtrisés,
- un certain niveau d'objectivation,
- mais aussi une indépendance relative à l'égard de leur formulation.

Ainsi, il semble que l'activité langagière puisse jouer un rôle dans le développement des concepts scientifiques.

... des concepts
tributaires
de l'écrit

En effet, d'une part, elle peut faciliter l'objectivation des contenus de pensée, parce qu'elle permet de transposer l'observation directe dans un système de représentation symbolique, oral ou écrit et de l'éloigner de la connaissance sensible. D'autre part, dans sa réalisation écrite, elle donne à voir un espace d'analyse stable qui ouvre la possibilité d'analyser, de fragmenter, de comparer, de disséquer et de recomposer la parole. Goody (1979) a montré comment l'écriture, en conférant le *privilege de la totalisation*, c'est-à-dire la possibilité de juxtaposer des énoncés produits dans des temps et des lieux parfois fort éloignés – ce qui autorise toutes les

manipulations –, a suscité l'élaboration d'une tradition d'archivage et de comparaison d'archives, ce qui a pu générer activité critique et art du commentaire, propices à la connaissance. Enfin, les reformulations (orales ou écrites) permettent d'explorer, à partir de différentes entrées, un même objet de savoir, d'identifier ses différents constituants et de les organiser dans de multiples configurations.

1.2. Écrit et pratiques langagières

Cette position théorique nous amène à reconsidérer la fonction du langage au sein de l'école.

dire, c'est
construire...

• Attribuer un rôle à l'écrit dans la conceptualisation revient nécessairement à adopter une représentation du langage comme activité et non comme objet, coquille vide transparente qui véhiculerait une pensée "déjà là". Dans ce cadre l'activité langagière ne se contente pas de refléter un savoir construit indépendamment d'elle, mais elle est action et participe à cette construction.

– Elle permet en effet de dessiner des mondes d'où les énoncés prennent sens. Ainsi, lorsqu'un élève reprend ou poursuit son texte :

La mère apporte au fœtus tout ce qu'il a besoin. Les substances nutritives...

La reprise de "tout ce qu'il a besoin" en "les substances nutritives" opère un déplacement du monde du quotidien vers un monde plus scientifique.

– Elle joue un rôle dans la construction de la référence, c'est-à-dire qu'elle élabore, à partir de la sélection de certaines de ses caractéristiques, une image de l'objet susceptible de permettre de s'entendre sur ce dont on parle :

Le sang de la mère récupère les déchets et donne au sang de l'embryon ou fœtus les besoins nutritifs et l'oxygène. Ces échanges servent à le faire vivre.

La reprise des verbes "récupérer" et "donner" par le groupe nominal "ces échanges" permet de mettre en scène et de catégoriser une nouvelle référence jusqu'alors inexistante dans le discours.

– Elle négocie les significations :

Les vaisseaux sanguins vont au bout des veines, juste avant de rentrer dans le cordon, ils "jettent" les besoins nutritifs et l'oxygène.

Dans l'exemple ci-dessus, l'emploi des guillemets invite le lecteur à modifier la signification usuelle du verbe en tenant compte du contexte. En effet, le langage est toujours étroitement lié au contexte dans lequel il est produit et donc à l'activité qui le génère. Il prend toujours en compte (même à l'écrit ou en situation de monologue) le point de vue de l'Autre.

Cet échange réel ou virtuel permet que s'ajustent les significations que chacun attribue à l'activité, aux concepts en jeu,

etc. Selon Vygotski, l'appropriation des savoirs sur un plan individuel est tributaire de ces ajustements.

- Ces trois caractéristiques du langage nous amènent à reconsidérer les stratégies scolaires.

Parler de pratique langagière, qu'elle soit orale ou écrite, renvoie à l'activité de production de discours. L'examen des pratiques scolaires réelles montre que les discours oraux et écrits sont très étroitement imbriqués : l'oral de l'école, en tous cas celui qui est utilisé pour apprendre, est un oral contrôlé, réfléchi, médiatisé, présentant certaines caractéristiques langagières de l'écrit, spécifiques de la construction des savoirs : généralisation, mise en réseau, travail conscient imbriqué des contenus et des formulations. Son fonctionnement ne se différencie guère de celui de l'écrit, si ce n'est sur deux points (non négligeables cependant) : il est produit en situation de communication directe (donc avec l'aide au moins possible du maître et des pairs), il ne permet que des modifications et retours ponctuels dans l'instant. Ainsi, dans la classe observée, chaque discours, oral ou écrit, s'appuie sur de multiples verbalisations, orales et/ou écrites.

... et non
transcrire

De ce fait, comme dans la communauté scientifique, les écrits ou oraux de travail, dans la classe observée, ne sont ni des brouillons (M. Alcorta, 1998), ni, par opposition aux jets définitifs, des premiers jets qui doivent faire l'objet d'une réécriture contrainte par un certain nombre de critères textuels et linguistiques, répertoriés dans une phase antérieure, pour améliorer, clarifier, autant de verbes qui présupposent une pensée déjà construite dans quelque coulisse de la scène de l'action langagière. Au contraire, c'est dans ces écrits que les enfants réajustent les significations de l'activité et des savoirs en jeu. En effet, la finalité des productions langagières *pour apprendre* n'est pas de permettre à l'élève de mieux dire quelque chose qui préexisterait en lui, mais de s'approprier les connaissances et les formes langagières dans lesquelles elles s'inscrivent, en les reformulant et en les soumettant au jugement d'autrui. L'apprentissage se réalise dans ces déplacements qui conduisent l'enfant à construire et s'inscrire dans le contexte scientifique scolaire. Ainsi, les situations proposées aux élèves ont-elles pour objectif de provoquer des changements de positions, des déplacements de points de vue. Elles invitent les élèves à reformuler les propos des autres, à s'inscrire dans différentes actions langagières qui permettent la construction des savoirs mais aussi du sujet social et scientifique.

1.3. Pratiques langagières et pratiques sociales

les savoirs
scientifiques
sont aussi
tributaires
des pratiques
langagières

Les savoirs scientifiques n'existent pas indépendamment des pratiques (techniques, technologies, démarches et genres de discours) caractéristiques d'une communauté scientifique. En effet, un savoir scientifique ne peut être le fait d'un sujet singulier. Fruit d'un sujet collectif, résultat d'un consensus,

construire une communauté scientifique à l'échelle de l'école

c'est un objet construit. Un savoir scientifique est donc labellisé par une communauté de chercheurs.

Si la classe de sciences est une communauté d'élèves en voie d'instruction, les activités proposées par les maîtres devraient viser le positionnement de l'élève dans un univers scientifique scolaire, caractérisé par des contenus de pensée et des pratiques scientifiques, entre autres langagières, reconnues comme pertinentes dans la classe. Ainsi apprendre en sciences à l'école consisterait à s'approprier certaines des pratiques scientifiques transposées pour la classe. En ce qui concerne les activités langagières, un tel postulat suppose l'identification de toutes les productions qui, d'une part, jalonnent l'élaboration du savoir savant et sont constitutives de la communauté scientifique et, d'autre part, sont propres aux mises en œuvre didactiques et sont constitutives de la communauté scientifique scolaire.

2. QUELLES PRATIQUES D'ÉCRIT DANS LA CLASSE ET POUR QUOI FAIRE ?

2.1. Quels écrits ?

Si apprendre à l'école consiste à s'approprier les pratiques sociales de référence transposées, les activités langagières efficaces pour la re-construction des savoirs doivent solliciter des productions langagières diverses et non se réduire au seul écrit terminal exposant le savoir stabilisé. En effet, l'histoire sociale des sciences a montré que l'écrit scientifique publié (que ce soit à l'oral ou à l'écrit) constitue la partie émergée du travail langagier du chercheur. Derrière ce discours ordonné et cohérent se dissimulent toutes les pratiques qui constituent "*la vie de laboratoire*" (B. Latour et S. Woolgars, 1996) :

- ingrédients du dispositif expérimental : listes, descriptions, notes d'observation, enregistrement des manipulations et de leurs résultats, protocoles et prédictions, pour fixer faits et procédures, garder en mémoire et guider l'action ;
- outils d'interprétation : hypothèses explicatives, schémas, tableaux et textes qui permettent de faire coexister des écrits isolés et disparates (annotations des articles des pairs, intégration de fragments de discours, croisement prévision/résultats, etc.) ;
- communication à un proche : comptes rendus, synthèses, relevés de conclusions, mises en forme ponctuelles et provisoires pour avis, communication et discussion.

multiplicité et diversité des pratiques d'écrit dans la communauté scientifique

Les écrits internes au laboratoire sont des écrits à usages très ciblés, pour soi, son collaborateur, éventuellement son homologue, et il est clair qu'ils jouent un rôle important dans la mémoire des faits, nécessaire étant donné l'effervescence habituelle d'un laboratoire. On peut penser, par ailleurs, que cette multiplication des discours autour d'un même "fait"

des pratiques
langagières
propres à
l'école

participe à l'élaboration du savoir. Leur transposition dans le cadre de la classe semble donc indispensable.

Mais la spécificité de l'école génère aussi des pratiques langagières qui sont propres à l'apprentissage et ont pour but d'accélérer le processus de reconstruction des savoirs. De ce fait, le rôle de l'enseignant suppose la mise en place, non seulement de pratiques inhérentes à l'élaboration et à la communication du savoir, mais aussi des activités visant l'apprentissage de ces pratiques.

Ainsi dans la classe de sciences, il semble pertinent de solliciter des discours propres à l'élaboration du savoir et d'autres, caractéristiques de l'apprentissage scolaire visant la mise à distance des pratiques scientifiques. Nos observations dans les classes nous ont permis d'en identifier un certain nombre dont la liste n'est certainement pas exhaustive.

2.2. Les fonctions de ces différentes pratiques langagières

La diversité des genres discursifs en œuvre dans la communauté scientifique correspond à des actions différentes consistant à circonscrire l'objet d'étude, rendre lisibles les étapes de la recherche, et, bien entendu, communiquer.

• L'activité langagière comme moyen de "réaliser l'objet"

*** Mettre à distance l'expérience et construire un espace problème**

le langage pour
arracher l'objet
du monde
sensible...

Dans ses œuvres, Bachelard a longuement développé l'idée que les phénomènes sont rarement directement significatifs et que la réalité scientifique, objet de savoir, n'émerge qu'au terme d'une réalisation. Le réel scientifique apparaît donc comme le produit d'une déréalisation de la perception spontanée qui, en le détachant de toutes sortes de spécifications matérielles, le réalise dans un autre plan. C'est pourquoi, les descriptions méticuleuses que l'on peut lire dans les carnets de laboratoire permettent, du fait de leur accumulation, de leur comparaison, de leur différence, que se constitue un espace de questions susceptible d'être scientifique, que se crée un objet potentiel, générateur d'hypothèses. Ainsi dans la classe, demander aux élèves, après la dissection d'une fressure de porc, de noter sur affiches, par groupes, ce qu'ils retiennent de l'observation pour en rendre compte aux absents, a pour but de les détacher de la fressure de porc observée pour les amener, à terme, à construire un objet plus scientifique, le bloc "cœur/poumons" en général. Chaque affiche étant constituée d'une liste de remarques disparates témoigne de points de vue individuels ayant fait l'objet de discussions au sein du groupe (voir page suivante).

... et en faire un
objet d'étude...

... collectif

La présentation et la confrontation de toutes les affiches génèrent un objet collectif "cœur/poumons" qui a subi une série de

- C'est très gluant.
- C'est mou.
- Dans des petits trous, il y a des petites bulles d'air et quand on écrase, on entend un bruit.
- Empreinte de poumon



- Ça colle (ça fait ventouse)

- J'ai vu des petits trous microscopiques
- Je ne comprends pas pourquoi les poumons gonflent avec comme de la chair quand on respire
- Entre les poumons, il y a le cœur.
- Quand on a mis un bout pointu dans le trou qui est à l'intérieur d'un poumon, le bout pointu est ressorti de l'autre côté.

transformations depuis la première perception individuelle (qui avait suscité force "beurk !") : perception par les sens, verbalisations spontanées, commentaires accompagnateurs de la maîtresse, propositions individuelles discutées dans le groupe, écriture, lecture à haute voix dans la classe, discussion, comparaison... Dans cette stratégie, l'écrit joue un rôle clé : il oblige chacun à sélectionner une information, à croiser son constat avec celui des autres, il fige des formulations premières et contraint à reformuler pour les rendre plus compréhensibles (ça fait ventouse). Par ailleurs, la mise en affiche permet aux énoncés individuels de devenir anonymes, de perdre leur singularité en devenant éléments constitutifs d'un écrit de groupe, puis de classe, ingrédients constitutifs du faisceau d'un objet (2) qui commence à se détacher de la perception première.

le langage écrit
au service de la
rationalisation

De même, la pratique de listage en usage dans la communauté scientifique autorise des manipulations formelles (fragmentation, tri, catégorisation...) nécessaires à la rationalisation, chaque mot étant extrait de son contexte premier (situation, phrase ou texte) pour être inséré dans un nouveau discours.

Ainsi, dans la classe observée, avant chaque tentative de modélisation des échanges placentaires, obligation est faite aux élèves :

- de dresser collectivement une liste des mots indispensables, par exemple :

substance	placenta	
déchets	maternel	
nutritif	cordon ombilical	
oxygène		
dioxyde de carbone	veine	artère
filtre		
vaisseaux sanguins	sang	
besoins	cœur	
embryon/foetus/foetal		

(2) Ingrédients constitutifs du faisceau d'un objet. Pour Grize, dans le cadre de ce qu'il appelle *La logique naturelle*, le locuteur dessine un objet à partir d'un ensemble (faisceau) de traits (ingrédients) dont la sélection lui semble pertinente, compte tenu de sa représentation de la situation, de l'activité sociale dans la quelle il se situe et de l'objet.

– puis d'établir un classement, proposer un ordre pour cet ensemble hétérogène :

THIBAUD

Dans les poumons il y a	Dans l'air il y a	Le trajet de l'air commence par	
bronche	oxygène	trachée artère	cœur
bronchiole	dioxyde de carbone	poumons	poumons
oxygène	autre gaz	cœur	trachée artère
dioxyde de carbone (autre gaz)		artère	
alvéole pulmonaire	muscle		
		veine	

Cœur
Le cœur est une pompe : il envoie le sang aux muscles pour qu'ils puissent fonctionner.

Sang
Le sang se charge en oxygène, dioxyde de carbone, et autres gaz avant de partir dans les muscles.
Le sang fait un trajet il passe par les poumons, le cœur, les artères, les muscles, les veines, et ce même chemin indéfiniment.

NOELLY

Respirer	Poumons		
oxygène		bronche	
air	sang	bronchiole	
inspirer	veine	bronche	
expirer	trajet		
dioxyde de carbone	sac pulmonaire		

Air	Cœur	Muscles	
sac pulmonaire	passer	besoins	sang poumon
trachée artère	repasser	pompe	veine
oxygène	circulation	circuit	
dioxyde de carbone	moteur	distribuer	

L'observation de ces deux exemples montre que la manipulation des éléments de la liste conduit les enfants à construire des catégories qui, bien qu'encore *porées* – certains éléments apparaissant simultanément dans deux catégories –, témoignent d'un travail de mises en réseaux. Bien que de nature différente, ces réseaux sont cependant l'ébauche d'une forme de rationalisation.

des situations
de transcodage

On pourrait attribuer la même fonction d'objectivation de l'expérience aux divers transcodages en usage à l'école mais peu systématisés (observation directe à mettre en schéma, prise de notes..., données tabulaires à reformuler en texte, loupe d'un schéma à dessiner et expliquer, schéma à expli-

citer ou légènder, surlignage dans un document de divers types de reformulations de l'image dans le texte et les légendes...). Il s'agit de reconstructions/reformulations dans des systèmes sémiotiques différents et qui participent à la déréalisation de l'objet quotidien.

Par ailleurs, à l'école existent des routines comme *le point* sur les activités menées, ou à venir, des bilans réguliers, en fin de séance, oraux ou écrits (*état des connaissances* et *revue de questions*) qui permettent l'identification de chaque activité et son insertion dans la globalité du module d'apprentissage. Systématisées en sciences, ces stratégies pourraient aider les élèves non seulement à circonscrire l'objet d'apprentissage, mais aussi à prendre conscience de la nécessité de mise à distance de l'expérience première et à comprendre le sens de cette activité de mise à distance et, au-delà, de l'activité scientifique.

* Recourir systématiquement aux références

Dans la communauté scientifique, une deuxième procédure favorise la réalisation de l'objet, c'est le recours systématique à des références qui signalent des productions à l'extérieur du texte (citation de collègues) mais peuvent aussi opérer à l'intérieur du texte (référence à son propre discours), pour transformer ou valider les propositions. Ainsi la multiplicité des références et la diversité de leur origine non seulement définissent le contexte précis dans lequel s'inscrit le texte, mais constituent dans le même temps son référent réel, c'est-à-dire ce dont il parle, qui ne relève plus de la perception immédiate et peut être rectifié...

Ce sont toutes les inscriptions, de natures et d'origines diverses qui définissent l'espace, le temps et la forme des questions posées, des énigmes à résoudre et donc des savoirs, des réponses construites.

En revanche, à l'école, l'objectif n'est pas d'inventer un savoir mais de le reconstruire, les emprunts concernent donc des énoncés de savoir anonymés, stabilisés ou non, qui balisent l'espace problème élaboré dans la classe et qu'il s'agit de s'approprier lorsqu'ils ne suscitent plus de contestation. Ainsi voit-on dans notre corpus l'intégration progressive d'une série d'expressions, de fragments d'énoncés qui sont d'abord plaqués puis progressivement intégrés au fil des débats inhérents à la controverse et de la construction de savoirs sur la respiration.

JOANNA

Les échanges

Les échanges se font dans les vaisseaux sanguins de la mère. Les vaisseaux ne se touchent pas mais les veines donnent le sang de la mère au bébé.

Échange

L'échange entre le sang de la mère et le sang du fœtus ou de l'embryon se passe au niveau du placenta. Le sang de la mère envoie l'oxygène au sang de l'enfant qui lui envoie le dioxyde de carbone. [...]

ancrer l'objet
dans une
pratique
collective

s'approprier
des énoncés de
savoir stabilisés

Dans le premier texte, la juxtaposition de la contrainte importée d'un texte scientifique (*les sangs maternel et fœtal ne se mélangent pas*) et de la formulation de sa représentation initiale des échanges sous forme de transfusion (*les veines donnent le sang de la mère au bébé*), matérialise l'espace problème dans lequel travaille l'enfant. Si Joanna respecte la contrainte, elle ne se l'approprie pas, malgré une première reformulation (*les vaisseaux ne se touchent pas*). En revanche, le second texte témoigne de l'intégration de l'énoncé scientifique et de ses implications sous-jacentes.

L'apprentissage consistant à se déplacer d'un point de vue singulier, anecdotique, subjectif, vers un point de vue construit, prouvé, reconnu par la collectivité scientifique..., toutes les stratégies qui obligent les élèves à prendre en compte, pour s'y confronter et y répondre, les discours autres sur l'objet d'apprentissage sont des étapes constitutives de sa réalisation sur un plan scientifique.

*** Réfléchir et proposer un point de vue nouveau**

– Usage de comparaisons

inventer à partir
de ce qu'on sait

Lorsque les scientifiques cherchent à développer une théorie plus ou moins nouvelle, ils sont amenés à construire un discours sur un objet nouveau ou à adopter une manière différente de parler d'un phénomène familier. Ce travail d'innovation, pour résoudre le problème posé, se matérialise dans le langage par le recours à diverses figures de style relatives à la comparaison.

De même dans la classe, lorsqu'il s'agit d'imaginer par écrit comment fonctionnent les échanges *sans que les sangs ne se mélangent*, contraints d'inventer une réponse cohérente avec les savoirs précédemment stabilisés, et acceptable dans le cadre de la consigne, les enfants n'ont d'autre recours que l'analogie : pour que ça passe sans se toucher il leur faut convoquer du connu et, dans le texte ci-dessous, le filtre et le tamis.

VALENTIN

L'oxygène passe dans un filtre (une sorte de tamis) ; les échanges se font dans le placenta au bout du cordon. Le bébé renvoie le sang pauvre en oxygène et rend le dioxyde de carbone à la mère et reprend de l'oxygène. Le sang du bébé s'enrichit de l'oxygène.

– Usage de modalisations

prendre position
par rapport à ce
qu'on dit

Un savoir scientifique étant fondamentalement problématisé, il s'élabore par la mise en synergie de nécessités et de possibles dont rendent compte certains phénomènes énonciatifs. Ainsi, l'utilisation des marques de la première personne, les exclamations, les thématisations, les mises en valeur ainsi que la verbalisation du doute émaillent les écrits personnels des chercheurs, comme ceux des élèves lorsqu'on

encourage l'utilisation du cahier d'expérience comme support d'écrits d'investigation. Ces marques signalent le point de vue du locuteur sur un élément donné et le type de relation que cet élément entretient avec les objets mis en scène dans l'énoncé. Dans les exemples suivants, les élèves prennent position de façon différente par rapport à la contrainte scientifique : impossibilité matérielle dans le texte d'Alexandre (*ne peuvent que*) et impossibilité par rapport à la norme scientifique pour Isabelle (*ne doivent pas*).

ALEXANDRE

Le sang maternel est chargé d'oxygène pendant que celui de l'embryon contient des déchets et il est pauvre en oxygène. Dans les vaisseaux, il y a de microscopiques trous où ne peuvent passer que les contenances du sang.

ISABELLE

Dans les vaisseaux sanguins l'oxygène et subsante substance nutritive. Il y a un filtre qui fait passer de l'oxygène et le bébé renvoie du dioxyde de carbone, bien sûr les sangs ne doivent pas se toucher.

devenir acteur
de la
communauté
scientifique
scolaire

Les exemples proposés visent à montrer comment les activités langagières prennent part à la construction de l'objet de savoir. Mais cette construction de l'objet de savoir n'est possible que si elle s'accompagne de la constitution d'un sujet scientifique scolaire acteur de ses apprentissages. Or, les activités langagières participent non seulement à la progressive transformation de l'objet singulier en un objet scientifique ainsi qu'à son ancrage dans un réseau de significations, mais elles sont aussi le lieu du déplacement du sujet du monde quotidien vers un monde plus scientifique.

• L'activité langagière comme moyen de s'inscrire et d'agir dans le champ de la controverse

Confronté à des discours et points de vue différents du sien, le sujet ne peut plus les ignorer et est amené à en tenir compte.

*** Reconnaître le discours de l'autre**

Les discours scientifiques, visant à ériger un énoncé de savoir accepté par tous, réfèrent explicitement ou implicitement à des énoncés formulés antérieurement ou à venir au sein de la communauté scientifique, ceux considérés comme admis ou nécessaires, comme ceux objets de discussions ou même rejetés, énoncés auxquels le chercheur se confronte, qu'il évalue, reformule, négocie, conteste... de sorte que différents types de rapports sont établis avec eux.

entendre
la parole
de l'autre

À l'école, il s'agit donc d'apprendre à tenir compte du discours de l'Autre.

Par exemple, l'interrogation par écrit systématique des productions de ses camarades permet à chacun de s'ouvrir à des formulations et points de vue nouveaux, et éventuelle-

ment de les mettre en doute. Ainsi Cédric est le seul, lors de la production des représentations initiales, à évoquer la question de l'oxygène :

Comment il respire ? Est-ce le sang de la mère qui lui apporte l'oxygène ?

Après lecture, 12 élèves sur 29 s'interrogent par écrit sur l'origine de l'oxygène et les modalités de son apport, thème et question constitutifs du concept d'échange et qui seront repris dans tous les écrits ultérieurs, les 28 élèves s'étant approprié la problématique formulée par un seul.

*** Convaincre les pairs et négocier ce qui fait preuve**

Les productions langagières en sciences s'inscrivent dans une controverse existante ou potentielle ; pour K. Popper (1969, 1985) même, tout énoncé de savoir scientifique est par nature un énoncé réfutable non encore réfuté. Ces productions sont donc des actions langagières visant à convaincre les pairs de l'existence indiscutable d'un possible encore discuté. L'enjeu des discours est de produire un objet aux contours nets, qui rende compte d'un certain nombre d'énoncés de savoirs et d'expériences produits antérieurement, quitte à les réinterpréter. Le but est d'établir une concordance, un îlot d'ordre, d'organisation, qui rompe avec la discordance et le désordre antérieur, de façon à emporter l'adhésion de la communauté des chercheurs. La légitimité de ce qui fait preuve est continuellement négociée dans les discours de la communauté scientifique. L'objectivité ne peut se détacher des caractères sociaux de la preuve et suppose donc d'exposer et de soumettre à la communauté des pairs un discours détaillé de sa méthode d'objectivation.

prouver

Ainsi la pratique scientifique génère-t-elle ses genres discursifs (3) propres et dans le même temps, ces genres discursifs mêmes organisent, structurent fortement l'objet de savoir, ce qui ne veut pas dire pour autant qu'il ne s'agit que d'un objet linguistique.

Dans notre corpus, nombre de textes prennent parti par rapport aux éléments en débat dans la classe comme le montrent les deux exemples suivants (première tentative de modélisation des échanges après stabilisation d'énoncés de savoir sur la respiration et importation de la contrainte scientifique sur l'indépendance des circulations sanguines maternelle et foetale) :

JULIE

Les échanges se produisent avec le sang qu'il y a dans les vaisseaux sanguins de la mère. Mais les deux sangs ne se touchent pas car le sang de la mère lui apporte juste l'oxygène.
--

(3) "Chaque sphère d'utilisation de la langue élabore ses types relativement stables d'énoncés, et c'est ce que nous appelons les genres du discours." (Bakhtine, 1984, p. 265).

Les genres de discours (qu'il ne faudrait pas confondre avec les types de textes dont la littérature scolaire fait grand usage) apparaissent donc comme des pratiques verbales spécifiques à chaque communauté d'activité humaine.

THIBAUD

Les échanges de sang se font grâce aux vaisseaux qui rentrent dans le cordon et comme le sang est chargé en oxygène en nourriture donc le bébé n'a pas besoin de respirer. Le sang du bébé et de la mère ne s'échangent jamais. C'est le placenta qui trie les aliments dont le bébé a besoin et c'est le sang du bébé qui vient chercher ce qu'il a besoin.

Dans les deux cas, les élèves réfutent certaines représentations (en cours dans la classe et qui fondent l'espace problème) par la thématisation (*c'est... qui*), la modalisation qui radicalise le discours (*jamais*), le recours à des expressions réductrices (*juste*), mais aussi en forçant l'adhésion en soulignant la cohérence logique des propositions (*donc, mais*). Pour ce faire, ils adoptent des énoncés de savoir qu'ils se sont appropriés, indice de leur compréhension de ce qui fait preuve en sciences. Ils commencent ainsi à opérer une distinction entre ce qui relève du monde des croyances et du monde des savoirs.

Ces stratégies argumentatives, provoquées par la situation de controverse, relèvent d'un apprentissage spécifique que peuvent favoriser des exercices systématiques comme :

- production de textes avec obligation d'intégrer des énoncés stabilisés, des résultats d'expériences ;
- confrontations/validations récurrentes de justifications individuelles ;
- appariement d'énoncés erronés avec leur réfutation ;
- recensement de toutes les données qui justifient un énoncé, qui fondent une réfutation dont doit tenir compte l'énoncé du savoir ;
- élaboration d'une argumentation pour ou contre un énoncé donné.

L'ensemble de ces activités a pour but de permettre à l'élève de s'approprier les systèmes de valeurs de la communauté scientifique, pour participer efficacement à l'activité collective.

Mais la pertinence de sa contribution repose sur sa capacité à recenser et trier les différentes actions mises en œuvre, les réorganiser après coup de manière à rendre lisible l'activité.

**• L'activité langagière comme moyen
de reconfigurer l'activité humaine
pour socialiser et stabiliser des énoncés de savoir**

*** Reconfigurer l'activité humaine**

Bien que les savoir-faire ne soient pas réductibles à l'activité langagière, les textes scientifiques donnent à lire une reconfiguration de l'activité scientifique à travers la mise en scène de la démarche.

La méthode ne peut être construite qu'*a posteriori*. En effet, les recherches et débats suivent des trajectoires multiples et ne sont jamais résolus par une argumentation logiquement nécessaire qui rendrait compte d'un monde unidimensionnel. Dans les textes scientifiques publiés, les événements sont mis en ordre, interprétés et reconstruits. Ils offrent donc

construire
le système
de valeurs

organiser
rationnellement
l'activité
humaine

une reconfiguration de l'activité de recherche scientifique en fonction d'un ensemble de critères de pertinence constitutifs de la communauté scientifique.

Ce travail de mise en perspective des différents temps de la démarche relève, à l'école, de l'apprentissage. Il consiste à :

- d'une part, apprendre à proposer un point de vue nouveau : identifier et recenser des mots clés, mettre en œuvre et expliciter des analogies (proposées par les enfants ou culturelles), produire des discours qui ont chaque fois pour thème un élément différent du réseau conceptuel, de telle sorte que la formulation du savoir ne soit pas dépendante de formes figées ;
- d'autre part, apprendre à construire de nouvelles relations, par les activités de transcodage déjà listées, mais aussi par la production de listes classées, de comptes rendus écrits d'observation et de lecture de documents ou de comptes rendus oraux à l'aide d'un support écrit, par la systématisation de l'explicitation des hypothèses, des résultats attendus par rapport à un protocole, mais encore des situations d'appariements justifiés...
- enfin apprendre à contrôler son activité par la confrontation critique des protocoles d'expérience avant validation par l'expérience, par l'élaboration de listes de critères pour guider diverses démarches scientifiques (comparer des supports, élaborer un schéma, tableau ou texte...), ou l'élaboration collective et l'inscription au tableau des consignes de travail, consignes révisées, réécrites au fil de l'activité.

* Socialiser des énoncés

Au cours des publications successives, dans la communauté scientifique, on constate la disparition de la voix personnelle du chercheur qui a avancé le premier une idée, des modalisations du doute qui accompagnaient les premières propositions, au profit d'affirmations impersonnelles et de modalisations logiques présentant les énoncés de savoir comme certains, les faits comme attestés. Les publications successives privilégient un langage *transparent* et l'image d'un référent perçu comme une *évidence*.

Ce déplacement, de la voix personnelle, toujours première, à la voix collective terminale est constitutif de l'apprentissage. Il revient donc à l'école de mettre en place des situations qui enclenchent ce processus de transformation comme, par exemple, la rédaction collective d'un texte à partir de productions individuelles. Cette stratégie récurrente dans la classe observée suscite de nombreuses reformulations avant stabilisation (cet exercice oblige à décontextualiser/recontextualiser des énoncés en fonction du point de vue adopté (cf. 3.1)).

Dans le cadre de l'apprentissage, certaines activités s'avèrent propices à la socialisation des énoncés comme la lecture critique de productions de pairs, de textes piégés (avec erreur, inversion de termes clés), de *textes à trous* concernant mots clés, reformulations ou complémentations, ou bien la reconstitution de textes scientifiques puzzles (comprenant

donner à voir
l'activité
humaine

fixer
provisoirement
un niveau
de formulation
acceptable
par tous

schémas, radiographies, légendes, “pavé texte”, titres, sous-titres).

*** Stabiliser des énoncés de savoir**

C'est au cours de confrontations, lors de colloques et dans la rédaction successive de publications de plus en plus solides, affirmées, que se cristallise et tout en même temps disparaît progressivement le travail humain d'artisan et que la dimension persuasive, argumentative laisse la place à une dimension informative/explicative.

Si l'activité langagière semble simplement étiqueter des concepts qui paraissent entretenir des relations prédéterminées, et ne semble plus rendre compte des efforts qui ont présidé à l'élaboration de la modélisation, en réalité, elle vise un double objectif : d'une part la conservation de l'énoncé de savoir stabilisé par la communauté au vu de ses critères de pertinence, dans un état relativement incontesté, de façon à ce que les développements futurs ne soient pas inhibés par une constante re-justification des principes fondamentaux, et d'autre part la diffusion de l'énoncé, son emprunt par d'autres communautés sociales qui reconnaissent à la communauté scientifique une autorité et à ses productions une valeur.

Dans le cadre de l'apprentissage, certaines activités pourraient être systématisées, dans le but d'apprendre aux élèves à stabiliser des énoncés de savoir, comme par exemple :

- élaboration de définitions, de légendes, d'un lexique,
- réalisation de pages documentaires, “vulgarisation pour...”,
- listes d'énoncés stabilisés, socialisés (le bien commun) : tous ces écrits constituent une banque d'énoncés de savoirs dans laquelle les élèves peuvent sélectionner et qu'il leur faut reformuler en fonction des paramètres de la situation de communication. Les décontextualisations/recontextualisations successives dont ces énoncés font l'objet, les perspectives selon lesquelles ils sont combinés conduisent à leur transformation dans les contributions diverses.

Les tâches scolaires que nous venons de lister ont pour objet de permettre aux élèves de s'approprier, mettre en œuvre les constituants culturels de la situation langagière scientifique (scolaire) et, à travers eux, les outils linguistiques et discursifs qui en témoignent et qui façonnent les énoncés de savoir. Il s'agit de rendre les élèves conscients des enjeux de la situation de discours, des conditions et moyens pour se positionner dans la sphère d'échanges scientifiques, de la nécessité d'apporter un certain nombre d'informations pertinentes, compte tenu du point de vue du destinataire.

3. LES OPÉRATIONS DE REFORMULATION

la reformulation,
une pratique
langagière
d'objectivation
de l'objet et
de la pratique

Tous les discours mis en œuvre dans les situations scientifiques font appel à la pratique de reformulation qui nous paraît fondamentale dans la construction des savoirs. Elle présente, selon nous, un double intérêt : d'une part, elle est nécessairement consciente puisqu'elle consiste en une rature (y compris à l'oral dans les hésitations et reprises) et correspond donc à une réflexion sur la mise en mots et d'autre part, cette rature étant rendue obligatoire par la prise en compte nouvelle d'un paramètre du contexte, elle accompagne une réinterprétation de la nature de l'activité scientifique. Cette double caractéristique permet de lui attribuer un rôle important dans l'autonomisation des concepts par rapport à leur formulation initiale et dans la construction d'une posture scientifique.

Nous nous proposons, dans cet article, de montrer le rôle fondamental de la reformulation dans la construction des savoirs. Il ne s'agit bien évidemment pas de réduire l'activité scientifique à la seule activité langagière (comme à l'époque de la *leçon de choses*), mais de mettre en lumière le rôle actif de la reformulation. Pour ce faire, nous étudierons précisément deux exemples, toujours empruntés au même module d'apprentissage concernant le concept de "surface d'échanges". Le premier, concernant l'élaboration collective, en dictée à un élève secrétaire, du titre de la liste d'hypothèses relatives aux échanges placentaires, nous permettra d'analyser l'activité de reformulation "en temps réel" et le travail de transformation de l'objet de savoir. Le deuxième nous conduira à comparer, pour un même élève, quatre verbalisations successives relatives à un même objet de savoir. Cet exemple permettra de montrer l'ajustement progressif du discours, conjoint à la construction du savoir.

Dans les deux cas analysés, les discours s'ancrent dans les diverses pratiques mises en œuvre antérieurement (expérience, dissection, observations, lectures, comparaison de résultats, etc.), dont ils témoignent et auxquelles ils réfèrent. Le langage à lui seul ne saurait permettre la construction du savoir.

3.1. Reformulations en synchronie : élaboration collective d'un titre

un premier
exemple :
écrire un texte
à plusieurs

Pour créer une communauté discursive dans la classe, il est nécessaire d'obtenir des énoncés communs à tous qui puissent servir de références, de base commune sur lesquelles bâtir les nouveaux discours. Ce discours fondateur ne peut provenir ni d'un élève, ni d'un groupe d'élèves, encore moins du maître, il ne peut qu'être le produit de la controverse, de la discussion (apparemment fastidieuse mais toujours signifiante) sur chacun des mots. Ainsi en est-il de la liste d'hypothèses que les élèves élaborent ensemble et dictent à la secrétaire du jour.

Cette séance dont nous n'étudierons qu'un bref moment portant sur l'élaboration du titre, nous paraît représentative du rôle qu'on peut attribuer à l'activité langagière dans la construction des savoirs scientifiques. Chaque proposition langagière est discutée, reformulée, les formulations sont confrontées, des choix argumentés sont faits au cours d'une séance longue et pointilleuse consacrée au travail de stabilisation des énoncés. Les discussions ainsi générées pour la seule production de ce titre permettent, selon nous, de comprendre ce qui se joue dans ces séances d'écriture collective.

• Les reformulations pour ancrer l'objet de discours

Comme pour toute production langagière la première opération consiste à ancrer le discours dans un contexte pertinent, ce qui suppose de négocier le sens de l'activité. La difficulté à résoudre est multiforme, et se cristallise à la fois dans la nature du discours et dans le registre langagier de l'énoncé à adopter.

*** La nature du discours**

Dans l'exemple analysé, le discours à produire – *hypothèses scientifiques* – relève d'un genre, qui, compte tenu des objets qu'il met en scène et des valeurs qui le fondent, se réalise dans des formes spécifiques qui ne sont pas nécessairement disponibles dans le monde quotidien. Des questions relatives aux échanges mère/foetus ont été élaborées et classées. Si dans le monde quotidien, toute question attend une réponse, en revanche, dans le cadre de la démarche scientifique scolaire, on ne répond pas directement à ces questions, on fait seulement des hypothèses de réponse (qu'il ne faut pas confondre avec les réponses), et ces hypothèses sont regroupées dans une classe qu'on cherche à désigner par un titre (et qu'il ne faut pas confondre avec les hypothèses elles-mêmes). Ces transformations du contexte de travail obligent les enfants à non seulement adopter une stratégie spécifique de la recherche scientifique, mais encore à l'objectiver dans la formulation même du titre. Les deux premières propositions de titre énoncées se situent dans la démarche mais sans la mettre à distance.

[La transcription n'est pas ponctuée, mais les émissions sont délimitées par / /, marque absente lorsque l'énoncé est coupé par une intervention. Les pauses sont signalées par +, ++, en fonction de la durée du silence. Les chevauchements sont soulignés. Les italiques signalent les énoncés dictés ou lus à haute voix (écrit oralisé) à Béatrice (Béa.), une élève secrétaire de séance. Ces écrits sont normalement ponctués. Les enfants sont désignés par la ou les premières lettres du prénom, X, quand non identifiés, la maîtresse par **M.**]

Béa. je mets quoi comme titre/

M. alors/ Béatrice vous demande ce qu'elle va mettre comme titre en haut de sa page/

s'entendre sur le sens de la tâche...

Cél. *comment il vit ?/*

M. alors Célia propose comment il vit/

X. *l'échange dans le sang/*

M. l'échange dans le sang/

... quand la
diversité fait
obstacle...

La forme question proposée par Célia suppose que le texte à venir va proposer des réponses et omet de préciser leur caractère incertain, alors qu'il s'agit d'hypothèses. Le groupe nominal proposé par l'autre élève suppose que le texte à venir va développer un énoncé de savoir, comme si l'apprentissage était terminé. Dans les deux cas, les statuts du texte et de cette étape dans la démarche n'ont pas été perçus.

Par ailleurs, ce premier échange pose la question du champ à l'intérieur duquel va se dérouler le débat collectif : Célia revient sur la question initiale du début du module (*comment il vit ?*), comme si rien ne s'était passé, alors qu'au cours des cinq séances précédentes, cette question a été remplacée par des questions plus précises et déplacée, par un texte importé, sur la question des échanges mère/foetus. C'est ce concept qui est devenu l'objet d'apprentissage et qu'il va falloir comprendre et justifier. Le contexte a donc radicalement changé, l'objet d'investigation n'est plus le même. La deuxième proposition est, elle, directement influencée par le texte importé dans la classe sur les échanges mère/foetus. Les deux enfants se positionnent donc dans des champs différents : l'une reste sur le registre empirique, alors que l'autre a accepté le déplacement : deux positionnements opposés d'où doit pourtant émerger un discours commun. Les premiers ajustements portent donc sur l'ancrage de l'objet de discours qui va donner lieu à une longue négociation.

* Le registre de langue

... quand la
synonymie
n'existe pas...

Une autre discussion, celle-là récurrente dans la classe, s'engage sur le mot "bébé". Là encore on comprend bien que le choix du mot est révélateur de la position énonciative adoptée et combien cette position est difficile à prendre même si le savoir sous-jacent ne pose pas ou plus problème :

négociations	interactions
<ul style="list-style-type: none"> • proposition • modification implicite pour éviter toute confusion liée à l'ambiguïté de <i>de</i> 	<p>X. le sang/ les échanges/ M. les échanges/ X. de la mère et du bébé/ M. entre la mère et le bébé/</p>
<ul style="list-style-type: none"> • déplacement de la position par reformulation lexicale 	<p>X. non l'<i>embryon</i>/ M. entre l'<i>embryon</i> Rom. ou le <i>foetus</i>/ M. ou le <i>foetus</i>/ tu complètes Romain + qui propose un titre définitif là maintenant +</p>

négociations	interactions
<ul style="list-style-type: none"> • juxtaposition de deux formulations concurrentes 	<p>Sul. les échanges/ hypothèses sur les échanges entre la mère/ et le bébé/ X. mais non l'embryon/ M. alors toi tu dirais/ au lieu de dire/ le bébé/ tu dirais l'embryon + Audrey/</p>
<ul style="list-style-type: none"> • échec : abandon de la première modification + répétition erronée de la seconde 	<p>Aud. <i>hypothèses</i> de euh/ d'échanges de sang de l'embryon et du bébé/</p>

alors que le précédent module (sur la reproduction) avait fixé les distinctions bébé/embryon/foetus, les habitudes langagières font écran. Tout se passe comme si la quotidienneté du thème d'étude, son ancrage dans les préoccupations des enfants et les discours familiaux entravaient la mise à distance nécessaire pour produire un discours scientifique et rendaient plus difficile le passage à l'énoncé attendu, jusqu'à produire, comme le fait Audrey une absurdité. Par ailleurs, la multiplicité des points en débat (construction du sens de l'activité, registre de langue, statut de l'énoncé) rend la tâche coûteuse et suppose une étape d'acculturation sans laquelle il est impossible de construire une communauté discursive cohérente.

• **Les reformulations pour co-construire un contexte**

Parallèlement à ce travail d'inscription dans un monde scientifique, les élèves doivent construire un contexte partagé, ancré certes dans un monde scientifique mais aussi dans la communauté scientifique que constitue le groupe-classe, ce qui suppose la négociation des significations et des formulations pour circonscrire le domaine d'action. Deux types différents de reformulation assurent l'intégration des différentes propositions : les reformulations lexicales et les reformulations syntaxiques.

* **Les reformulations lexicales**

Le type de discours pertinent à cette étape de la démarche fait l'objet d'un long débat apparemment spéculatif :

négociations	interactions
<ul style="list-style-type: none"> • proposition lexicale englobante trace de l'appropriation de la démarche scientifique • identification de l'objet de l'écrit par emprunt au texte importé signe de l'acceptation du contexte scientifique 	<p>X. <i>les hypothèses sur</i> X. <i>l'échange/</i></p>

négociations	interactions
<ul style="list-style-type: none"> • reformulation, ré-ajustement à un contexte qui ignore les spécificités des démarches scientifiques 	<p>X. non ce sont des questions sur l'échange/ M. les questions où sont-elles/ où sont-elles ces questions/ X. là/ M. elles sont au tableau + alors on est arrivé avec ces questions +</p>
<ul style="list-style-type: none"> • hétérogénéité dans la perception du sens de l'activité 	<p>et ici donc nous allons rechercher les + alors est-ce que ce sont des réponses/ est-ce que ce sont des hypothèses/ Coll. des hypothèses/ des hypothèses/ des réponses/ M. alors on attend vos explications/ alors Teddy/ tu dis des réponses/</p>
<ul style="list-style-type: none"> • réajustée par enrichissement • et déplacement lexical • ... objectif • justification rétrospective du choix du mot par explicitation en référence à la démarche 	<p>T. des réponses pas très sûres/ M. des réponses pas très sûres/ XXX. des hypothèses/ M. donc tu appelles ça des hypothèses/ Val. oui et comme il va y avoir plusieurs réponses différentes/ il va falloir en choisir une/ ce sont des hypothèses/ parce qu'y en a peut-être qui sont fausses/</p>

... quand on ne possède pas les pratiques sociales de référence

Ce débat porte sur beaucoup plus qu'un mot (question/ réponse/ réponse pas très sûre/ hypothèse) mais sur la prise de conscience que dans l'activité scientifique, il faut distinguer ce qu'on croit (monde des croyances) de ce que l'on sait (monde des savoirs). L'apparition du mot *hypothèse* et son objectivation (*tu appelles ça des hypothèses*) n'ont de sens que dans ce contexte de négociation. Il ne s'agit pas de faire apparaître miraculeusement LE mot attendu par l'enseignant mais de recontextualiser l'activité d'écriture dans une pratique scolaire qui s'inspire des pratiques sociales de référence.

* Les reformulations syntaxiques

Elles sont plus rares que les reformulations lexicales dans l'exemple choisi, puisque les élèves sont plus dans la situation de négociation de chaque mot constitutif du titre que dans celle qui les conduirait à lever une ambiguïté en reprenant différemment l'énoncé. Cependant on peut relever quelques cas ponctuels : négociation sur la pertinence de l'article, par exemple, même si, en l'occurrence, les choix ne sont pas argumentés, c'est la maîtresse qui impose, implicitement (et sans contestations, on imagine que l'explicitation pourrait présenter de l'intérêt pour des élèves plus âgés), sa formulation :

X. *les hypothèses sur*

M. *les hypothèses sur la vie du bébé/*

X. *non des hypothèses*

M. *des hypothèses sur/*

X. l'échange/

(+++)

M. *alors/ hypothèses sur/*

Tout comme elle propose (c'est son rôle) une solution, qui résout les problèmes d'écriture, comme dans l'exemple suivant :

Alx. pour savoir si c'est un embryon ou un bébé/ il faudrait répondre à quand se font-ils/

M. faudrait répondre à quand se font-ils/

Béa. embryon ou fœtus/

M. Béatrice propose embryon ou fœtus/ est-ce que ça vous convient/

Alx. ça peut être les deux à la fois/

M. est-ce que ça peut être les deux/

X. en même temps c'est pas possible/ (...)

M. on verra effectivement suivant la période où ça se passe si on peut préciser/ Célia + Célia/ tu proposes donc un titre/ on t'écoute/

Cél. *hypothèses sur les échanges de l'embryon ou fœtus/ et la mère/*

Coll. c'est pas possible/ DE la mère/

M. alors est-ce qu'on peut mettre/ *de l'embryon/ entre parenthèses/ ou du fœtus/ fermez la parenthèse/*

Cette mise entre parenthèses, proposée dans la dernière réplique, n'est qu'une aide technique, respectueuse des propositions des élèves : en effet elle se contente de traduire graphiquement la distance que les enfants ont prise par rapport à leur propre discours. La solution des parenthèses dans ce cas précis est devenue ultérieurement systématique, preuve qu'elle correspondait bien à un besoin. En outre, la maîtresse profite de l'occasion qui lui est donnée pour réintroduire dans la parenthèse le déterminant manquant (*ou DU fœtus*) qui sépare les deux étapes du développement intra-utérin, et non *ou fœtus* qui suppose les deux termes synonymes, mais cette subtilité n'est pas perçue puisque le titre définitif, transcrit par Béatrice et accepté par la classe, fait à nouveau disparaître le déterminant : *Hypothèses sur les échanges de sang entre la mère et l'embryon (ou fœtus)*.

• Les reformulations pour co-construire un objet de discours

L'élaboration d'un écrit collectif est l'occasion de débats : les formulations proposées sont examinées avec vigilance et il est hors de question de laisser passer des énoncés avec lesquels chacun ne serait pas totalement d'accord.

mettre
en cohérence
les emprunts...

Le travail *méta* (discursif/textuel/langagier), qui est demandé dans la recherche d'un écrit acceptable par tous, permet aux énoncés individuels de perdre leur singularité pour se combiner en un énoncé cohérent, parole du groupe. En effet, si on reprend la succession des différents états du titre produit collectivement et qu'on identifie les origines des énoncés, on prend la mesure du travail à la fois cognitif et langagier que suppose l'intégration des multiples formulations.

Dans le tableau suivant nous avons tenté de mettre en parallèle le travail de construction de l'objet et la progressive intégration des apports : qu'ils viennent d'écrits importés dans la classe (police de caractères différente), des usages de la classe, issus de la scolarisation de pratiques sociales de référence (soulignés) ou apports de la maîtresse (en gras). Nous avons noté entre crochets et en gras [.] la suppression du déterminant devant le mot hypothèses.

construction de l'objet	origine des formulations
1. question initiale	comment il vit/
2. changement d'objet	l'échange dans le sang/
3. dénivellation : positionnement dans la démarche	les <u>hypothèses</u> /
4. nouvelle dénivellation : apport spécifique du discours scientifique	[.] <u>hypothèses sur</u>
5. rejet	des <u>hypothèses sur</u>
6. retour à 2	l'échange
7. idem plus précis	le sang / les échanges
8. enrichissement de 7	de la mère et du bébé/
9. dénivellation d'une partie de l'apport : bébé devient embryon	<u>l'embryon</u> /
10. idem	ou le <u>fœtus</u> /
11. reprise de 4 + 7 + 8 + précision (entre)	[.] <u>hypothèses sur</u> les échanges entre la mère et le bébé/
12. reprise de 4 + 7 + 9 mais incohérence	[.] <u>hypothèses de euh/d'échanges de <u>sang de l'embryon</u> et du bébé/</u>
13. reprise de 4 + 7 + 9 + 10	[.] <u>hypothèses sur</u> les échanges de <u>l'embryon</u> ou <u>fœtus</u> et de la mère/
14. reprise de 13 + nouvelle dénivellation	[.] hypothèses sur les échanges de <u>l'embryon</u> / entre parenthèses/ ou <u>du fœtus</u> / fermez la parenthèse/
15. enrichissement de 7	mettre échanges/ échanges sanguins/ puisque c'est des échanges de sang

construction de l'objet	origine des formulations
16. idem	les échanges de sang de la mère à son enfant/
17. reprise 4 + 16	[.] <u>hypothèses sur</u> les échanges du sang de la mère à son enfant/
18. reprise de 11 + 14 + 15 + 17	[.] <u>hypothèses sur</u> les échanges du sang entre la mère et l' <u>embryon/ entre parenthèses/ ou le fœtus/</u>

... et s'entendre sur une formulation partagée

On voit combien l'écrit terminal est le résultat de l'intégration progressive des apports de chaque élève et des écrits importés, ce qui est immédiatement accepté (*les échanges*, par exemple, alors que la semaine précédente ce mot était totalement absent de leur répertoire, l'absence de déterminant pour le titre, les aides typographiques de la maîtresse), ce qui est réinvesti des pratiques habituelles de la classe au plan de la démarche (le mot *hypothèse*) ou des savoirs antérieurement construits (*bébé/embryon/fœtus*, notion de milieu, le fœtus ne vit pas en autarcie), ce qui est rejeté (*sanguin, de/du sang, ou LE fœtus*) comme non assumable par tous. Le tableau montre aussi combien l'élaboration de ce discours commun est sujette aux aléas des négociations à travers les reformulations.

Il nous semble que cette stratégie d'écriture collective (qui peut paraître, à la transcription, lourde et fastidieuse, alors que l'échange est dynamique et perçu comme indispensable par les élèves) permet de gommer progressivement les ruptures entre contextes par les procédés de reformulation des apports, qu'ils soient internes ou externes, et de produire un discours cohérent dans lequel chacun se retrouve.

3.2. Reformulations en diachronie : quatre textes pour un même objet

un deuxième exemple : affronter seul les réorganisations successives du savoir

La construction des savoirs s'accompagne d'un ajustement progressif du positionnement énonciatif des élèves, positionnement révélateur d'un travail d'appropriation des pratiques (y compris langagières) de la communauté scientifique scolaire. L'analyse de quatre productions d'un même savoir qui jalonnent l'apprentissage nous semble témoigner de cette co-construction savoir/discours. Ces quatre textes balisent les 30 h. de controverse qui, à partir des représentations initiales (T1) et des questions et hypothèses des enfants, ont fait appel à des savoirs antérieurs sur la respiration (via observations, importation de documents divers, rédaction de fiches documentaires), et ont permis de les stabiliser dans des énoncés acceptés par tous, tout en engageant des activités de modélisation des échanges intra-utérins (T2, T3 et T4). Dans le cadre de la controverse, les textes sont écrits pour la communauté classe : T1, T2, T3 sont échangés, criti-

qués, questionnés, et T2 et T3 donnent lieu à des recherches collectives de reformulations acceptables. Chaque élève de la classe a produit ses propres quatre textes. Nous avons choisi d'en analyser une série choisie pour son exemplarité (représentation initiale éloignée du modèle scientifique, et comme pour plus des trois quarts de la classe, appropriation progressive des formulations élaborées et stabilisées collectivement que l'enfant reformule à bon escient compte tenu de ses entrées thématiques. D'autres séries sont proposées en annexe.).

JULIETTE

<p>T1 <i>La poche du bébé ne protège pas des maladies.</i> <i>- Le bébé vit grâce au cordon ombilical.</i> <i>- De quoi est fait le cordon ombilical ?</i></p>
<p>T2 <i>Les échanges entre le sang du bébé et celui de la mère se font au niveau du placenta. Le sang du bébé ne contacte pas celui de la mère. Le placenta trie le nécessaire du sang de la mère à celui du bébé.</i></p>
<p>T3 <i>Les échanges</i> <i>L'oxygène est transporté jusqu'au sang du bébé fœtus par le sang maternel. Il est filtré puis il rentre dans les veines ombilicales. Les déchets du fœtus repartent ensuite par les artères ombilicales. Les artères et les veines ombilicales sont à l'intérieur du cordon ombilical. Les échanges se font au niveau du placenta.</i></p>
<p>T4 <i>Introduction et conclusion données par la maîtresse</i> <i>Les échanges</i> <i>Dans le placenta se rencontrent les circulations fœtale et maternelle sans que les sangs ne se mélangent.</i> <i>Tout ce qui est bon pour le fœtus passe par les veines ombilicales. C'est le sang maternel qui amène tout. On appelle ça des échanges. Cela se passe au bout du cordon ombilical et dans le placenta. Le sang maternel contient des substances nutritives, de l'oxygène mais aussi des substances nocives pour l'embryon ou le fœtus. Alors le placenta sert de filtre et trie le bon du mauvais. Après des minuscules petits vaisseaux sanguins se dirigent vers le cœur et les organes du fœtus ou embryon. Le fœtus ou embryon rejette les déchets à la mère par les veines ombilicales.</i> <i>La mère apporte à l'embryon tout ce dont il a besoin, le placenta jouant le rôle de filtre pour certains produits nocifs.</i></p>

relation entre
 construction
 du savoir et
 construction
 de la
 cohérence
 du texte

mettre les
 savoirs partagés
 à la disposition
 de tous...

La comparaison de ces quatre productions successives fait apparaître des améliorations conséquentes du savoir et de la cohérence discursive, notamment dans la dernière version.

*** Accroissement des informations pertinentes**

L'élève prend en compte des besoins du destinataire et des enjeux de la communication : une explication en effet doit s'appuyer sur des savoirs partagés qu'il s'agit de rendre disponibles chez le destinataire. Pour satisfaire les besoins communicationnels, il rend ainsi compte du référent selon différentes entrées (apports maternels et retours de la part du fœtus apparaissent dans les deux derniers textes, les propriétés du sang maternel et le rôle des échanges dans la croissance apparaissent dans le dernier texte - *substances nutritives* -), en réponse à d'éventuelles difficultés de compréhension.

*** Compréhension et mise à distance de l'activité au fil de la complexification du texte**

... les inscrire dans des réseaux

On constate, d'une version à une autre, une organisation progressive du texte qui signale la compréhension et la mise à distance de l'activité dans laquelle l'enfant est engagé. Ainsi en T2, Juliette pose et reformule dans son texte la contrainte empirique stabilisée au sein de la classe sous la forme *les sangs ne se touchent pas*, à l'origine de la controverse, sans autre précision il est donc encore possible de la discuter. En T3, elle introduit une ébauche de description du réseau sanguin qui permet les échanges, et pré-suppose par l'emploi des verbes (*transporter/filtrer/rentre/repartir*) la contrainte empirique comme évidente ; ce n'est qu'en T4 que Juliette articule plusieurs points de vue : on voit ainsi apparaître une introduction résumante, qui donne lieu ensuite à une boucle explicative, développement suivi d'une conclusion (*Alors le placenta...*) montrant le problème des échanges résolu. Par ailleurs, elle met en œuvre une autre stratégie *canonique* : présentation des propriétés du sang maternel avant de parler des échanges.

*** Positionnement dans la communauté scientifique**

s'inscrire dans la communauté scientifique scolaire...

Si dans la première production, l'élève erre entre le monde quotidien (*la poche du bébé ne protège pas des maladies*) et l'utilisation de mots relevant d'un registre plus scientifique (*cordon ombilical*), preuve d'un positionnement énonciatif fluctuant, en revanche dans la dernière production, elle s'inscrit dans l'instance énonciative des sciences à l'école, comme en témoignent, entre autres, les choix lexicaux (*bébé* en T1 et T2 devient *foetus* en T3 et *foetus/embryon* en T4), le recours exclusif par reprises presque à l'identique d'énoncés de savoir stabilisés lors de séances antérieures, signe de l'acceptation du point de vue de la communauté (*Tout ce qui est bon pour le foetus passe par les veines ombilicales/ Cela se passe au bout du cordon ombilical et dans le placenta/ Le sang maternel contient des substances nutritives, de l'oxygène/ des petits vaisseaux sanguins/ les vaisseaux sanguins se dirigent vers le cœur et les organes du foetus ou embryon/ Les déchets que le foetus ou embryon rejette reviennent à la mère par les artères ombilicales*).

Par ailleurs, elle adopte la position de l'énonciateur qui sait (*on appelle ça des échanges*), nominalisation englobante qui assure le passage d'une formulation quotidienne à une formulation scientifique et de celui qui réfute des objections antérieures ou supposées avec la reformulation de *par le sang maternel* en T3 en *C'est le sang maternel qui amène tout*. en T4. Juliette s'inscrit par là dans la controverse scientifique.

*** Réorganisation logico-causale**

... en adopter les spécificités langagières

Alors que l'organisation du premier texte est atomisée, celle du second est statique (juxtaposition d'énoncés dont les liens sont uniquement sémantiques), celle du troisième est chronologique (*puis, ensuite*), enfin le texte produit en T4 construit un

raisonnement logique que soulignent les connecteurs (*mais aussi, alors...*).

*** Densité informative et mutations syntaxiques**

Les derniers textes produits présentent un nombre important de phrases constituées de structures complexes.

L'expansion du groupe nominal permettant de préciser l'information, *l'oxygène* (T3) reformulé en *des substances nutritives, de l'oxygène mais aussi des substances nocives pour l'embryon ou le fœtus* (T4) met en relation des objets proches (*substances nutritives/nocives*) qu'il faut différencier, situer l'un par rapport à l'autre, dont il faut préciser la fonction.

Alors que dans le texte T2, seul le placenta est acteur, en T3, le sang de la mère se substitue au placenta et en T4, Juliette met en évidence les rôles complémentaires de la mère, du fœtus et du placenta (*c'est le sang maternel qui amène... Le placenta trie... Le fœtus rejette...*). Chaque nouvelle production langagière conduit l'enfant à élaborer un nouveau point de vue. Celui-ci n'existe pas *en soi*, de manière immuable, mais est à construire et reconstruire dans chaque nouveau discours en fonction de l'entrée privilégiée dans le discours.

Les expansions des groupes nominaux ainsi que des phrases par ajout de compléments (T4 : *Le fœtus rejette les déchets à la mère par les veines ombilicales*) ou par réajustement lexical (*le placenta sert de filtre et trie...*) permettent des mises en réseaux conceptuels et sémantiques.

Dans la dernière production se constitue, en effet, un réseau sémantique, c'est-à-dire qu'émergent des suites d'informations pertinentes pour *penser* le concept d'échanges, ces réseaux correspondant à peu près aux notions constitutives de la *trame conceptuelle* des enseignants de sciences.

Ainsi, au fur et à mesure que les élèves construisent le savoir et l'inscrivent dans un réseau conceptuel, ils construisent dans le même temps une position énonciative pertinente génératrice de cohérence. Leurs productions langagières deviennent de plus en plus complexes, participent d'une mise à distance de l'activité, de son contrôle à l'aune de nouvelles propriétés contextuelles jusqu'alors ignorées ou dont l'importance, pour la communauté scientifique scolaire, avait été mésestimée.

CONCLUSION

L'écrit ou tout au moins les pratiques langagières de travail des formulations jouent, dans notre corpus, un rôle dans la construction des savoirs.

Ces reformulations sont délibérément rendues nécessaires par l'enseignante. Chaque élève est conduit à confronter et

mettre en place
des situations
écrites qui
favorisent la
confrontation
des discours...

repandre ses propres formulations, au gré de l'accumulation des informations au fil de l'apprentissage. Mais il doit aussi prendre en compte celles des autres, d'origines diverses (pairs, enseignante, manuels), qu'il s'agisse de les critiquer, de les comparer, de les annoter, de les utiliser ou de produire un texte collectif. Ces écrits deviennent donc le lieu de tensions entre des formulations hétérogènes, disparates, fragmentées, qui mettent en scène des concepts plus ou moins scientifiques. La prise de conscience de ces tensions et le travail de leur résolution passe par la compréhension et l'appropriation des pratiques constitutives de l'activité et des savoirs qu'elle génère. Mis en demeure d'organiser, dans le cadre de l'espace problème, l'ensemble de formulations hétéroclites, les enfants s'essaient aux pratiques langagières scientifiques scolaires et construisent progressivement le système de valeurs qui les fonde. Les reformulations sont donc le lieu de déplacement de la position du sujet (d'un monde quotidien vers un monde scientifique), de l'élaboration de nouveaux points de vue qui intègrent des contraintes nouvelles, de l'enrichissement et de la modification des savoirs en jeu dans le module.

... qui
cristallisent
les tensions
et rendent
nécessaire la
résolution de
l'hétérogénéité

C'est dans ce cas que l'on peut dire que le langage, et plus particulièrement l'écrit, joue un rôle dans la construction des savoirs en sciences. Les pratiques langagières favorables à l'apprentissage sont celles qui conduisent les élèves à reconstruire systématiquement la signification de l'activité dans laquelle ils sont engagés. Ces reconfigurations successives sont les lieux de reformulations et donc de déplacements de tous ordres qui permettent l'approche de l'objet de savoir selon des entrées différentes, son inscription dans un réseau conceptuel, une meilleure compréhension de l'activité scientifique et donc un ancrage énonciatif pertinent pour les sciences à l'école. Apprendre, c'est s'approprier les objets de savoir, les pratiques culturelles d'une communauté d'activité donnée, en transformant, rectifiant les pratiques initiales, quotidiennes. Toutes les pratiques qui favorisent ce déplacement sont à mettre en œuvre à l'école, dont les pratiques réflexives du langage qui jouent un rôle d'outil dans la construction des concepts scientifiques, au sens large du terme.

Martine JAUBERT
Maryse REBIÈRE
IUFM d'Aquitaine, antenne de la Gironde,
Laboratoire de recherches de Psychologie
génétique et différentielle de Bordeaux II

BIBLIOGRAPHIE

- ALCORTA, M. (1998). Une approche vygotkienne du développement des capacités d'écrit : le brouillon, un outil pour écrire ? In M. Brossard et J. Fijalkow (Éds.). *Apprendre à l'école : perspectives piagétienne et vygotkiennes*. Bordeaux : Presses Universitaires.
- BACHELARD, G. (1938/1980). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Librairie Philosophique J. Vrin.
- BAKHTINE, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- BRONCKART, J.-P. (1996). *Activités langagières, textes et discours. Pour un interactionnisme socio-discursif*. Lausanne-Paris : Delachaux-Niestlé.
- BROSSARD, M. (2001). Construction des connaissances et pratiques d'écrit. *Perspectives, n° spécial, Actes du Colloque sur le constructivisme, Genève 2000*. J.-J. Ducray Éd.
- GOODY, J. (1979). *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*. Paris : Éditions de Minuit.
- GRIZE, J.-B. (1996). *Logique naturelle et communication*. Paris : PUF.
- JAUBERT, M. (2000). *Fonctions et fonctionnement du langage dans la construction des savoirs scientifiques – hétéroglossie et contextes d'apprentissage scolaire*. Thèse de doctorat. Bordeaux 2.
- LATOUR, B. et WOOLGAR, S. (1996). *La vie de laboratoire*. Paris : La Découverte.
- LICOPPE, C. (1996). *La formation de l'esprit scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*. Paris : La Découverte.
- NONNON, E. (1998). La notion de point de vue dans le discours. *Pratiques, 100*.
- ORANGE, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie*. Paris : PUF.
- POPPER, K. (1968/1985). *Logic of Scientific Discovery*. London : Hutchinson.
- REBIÈRE, M. (2000). *Langage, posture et cognition : enjeux et obstacles de l'activité langagière dans la classe de sciences à l'école élémentaire*. Thèse de doctorat. Bordeaux 2.
- VYGOTSKI, L.S. (éd. française 1985). *Pensée et langage*. Paris : Éditions sociales.

ÉCRITS DE TRAVAIL, DÉBATS SCIENTIFIQUES ET PROBLÉMATISATION À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE

Christian Orange
Jean-Claude Fourneau
Jean-Paul Bourbigot

L'importance, lors du travail scientifique, de la production d'écrits et de leur soumission à la critique des pairs est souvent négligée dans l'enseignement, qui survalorise la pratique expérimentale. Nous tentons ici d'analyser les relations entre écrits de travail et débats scientifiques dans la classe, à partir de cas concernant l'école élémentaire (cycle 3).

Le point de vue adopté est celui de la construction des problèmes qui voit dans les écrits de travail et les débats un moyen non pas de trouver la solution, mais d'explorer et d'organiser le champ des possibles. Dans ce cadre, les fonctions des textes et des schémas sont étudiées aussi bien pour des problèmes explicatifs que pour des problèmes empiriques.

Dans tous les cas il apparaît que les schémas ont une grande importance dans le déroulement des débats, grâce en particulier à leurs propriétés spatiales. Mais l'incapacité des élèves à produire des schémas dynamiques, rendant compte du temps et des processus, limite certainement leur rôle dans la problématisation.

les sciences
ne se limitent
pas aux
expériences

L'importance généralement donnée, dans l'enseignement des sciences, aux confrontations empiriques directes (observations et expériences) fait souvent oublier d'autres aspects du travail scientifique. La production d'écrits (1) et leur soumission à la critique des pairs sont pourtant tout aussi essentielles dans les activités des chercheurs que l'expérimentation (Latour et Woolgar, 1988) ; mais elles servent encore rarement de référence au travail de la classe.

quelles relations
entre écrits
et débats
scientifiques
à l'école ?

La didactique des sciences se doit donc de mieux comprendre les enjeux des relations entre productions écrites et échanges oraux dans les situations d'apprentissage. Il s'agit là d'un champ de travail important qui mérite d'être développé (voir par exemple Durand, 1998 ; Schneeberger, 2000 ; Jaubert & Rebière, 2000). Notre contribution se limitera ici à l'étude de quelques cas portant sur les relations entre écrits et débats scientifiques à l'école élémentaire, et selon un point de vue particulier : celui de la construction des problèmes. Elle est issue d'une recherche associant l'IUFM des Pays de la Loire, le CREN (Université de Nantes) et l'INRP (2).

-
- (1) Dans cet article nous considérons comme écrits, les textes mais aussi les schémas et les graphiques.
 - (2) Recherche INRP "Pratiques d'écriture en sciences expérimentales", coordonnée nationalement par A. Vérin et B. Peterfalvi. Équipe de Nantes "premier degré" composée de : Claude Billard, Jean-Paul Bourbigot, Paul Burban, Marylène Cochet, Jean-Claude Fourneau, Jacky Garnier, Christian Orange.

Après avoir présenté notre cadre théorique, nous étudierons sur deux cas les relations entre écrits et débats dans la construction de problèmes explicatifs ; puis nous tenterons une première généralisation de ces analyses à différents types de "débats scientifiques" en classe.

1. CADRE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE

1.1. Écrits de travail et apprentissages des sciences

écrits
d'exposition et
écrits
d'investigation

L'écrit a une place importante dans l'enseignement des sciences. Mais, le plus souvent, les écrits produits par les élèves sont des écrits d'exposition (Vérin, 1988 ; Astolfi & al., 1991), rédigés au terme d'un travail et répondant à des normes précises : comptes rendus d'expériences, réponse à des questions, résumés...

dans la
recherche...

Si l'on s'intéresse aux pratiques des chercheurs, on y rencontre également de tels écrits expositifs : affiches, articles... Mais d'autres formes d'écriture ont un rôle fondamental. Ce sont les écrits d'investigation ou écrits de travail, élaborés dans les moments où le savoir se construit : notes, schémas provisoires, brouillons d'articles, qui vont être relus, échangés, discutés au sein d'une équipe. À l'école, ces écrits de travail sont encore rares. Pourtant leur production permet la mobilisation de la pensée des élèves et ils peuvent servir de support au débat dans la classe (Vérin, 1995).

et à l'école

La distinction entre écrits expositifs et écrits d'investigation vaut donc aussi bien pour le travail du chercheur que pour les situations d'enseignement ; elle est cependant encore plus marquée dans le second cas : un article publié, malgré sa forme définitive, reste à la disposition critique des pairs ; un compte rendu, une synthèse de cours ou des réponses à des questions posées par l'enseignant sont proprement terminaux : qu'ils servent à l'institutionnalisation des savoirs ou à l'évaluation, ils ne sont généralement corrigés que par le maître et sortent ainsi du champ de la critique de la communauté classe. La différence entre ces deux types d'écrits - expositifs et de travail - tient donc à leurs formes langagières et à leurs fonctions didactiques ; mais, avant tout, c'est leur statut épistémologique qui les oppose.

écrire le vrai et
le faux...

Les écrits expositifs sont dans l'ordre épistémologique du "vrai et du faux". Ils sont généralement corrigés par le maître en fonction de leur écart à des normes de formes et de savoirs culturellement validées.

ou explorer
le possible,
l'impossible et
le nécessaire ?

Les écrits de travail sont soumis à la critique de pairs et/ou de leur(s) auteur(s). Ils sont dans l'ordre épistémologique du "problématique", où la question du vrai et du faux est, momentanément, suspendue (Fabre & Orange, 1997 ; Fabre, 1999) pour celle du possible et de l'impossible, donc du

contingent et du nécessaire (3). Ainsi, dans un débat autour de l'affiche d'un groupe qui explique ce que deviennent les aliments dans notre corps (4), la question ne peut pas être d'emblée "est-ce que c'est vrai ?", c'est-à-dire "est-ce bien ce que dit le livre, ou ce que sait le maître ou le savant ?" Mais : "Est-ce que cela peut fonctionner ainsi ? Qu'est-ce qui est possible, étant donné ce que l'on sait et l'état de notre réflexion, et qu'est-ce qui est impossible ?"

On voit en quoi la présence, trop rare, de véritables écrits de travail est révélatrice d'un enseignement des sciences qui donne toute sa place à la construction des problèmes.

1.2. Débats scientifiques dans la classe et apprentissages

L'idée de l'importance des échanges et des discussions entre les élèves pour aider à construire des savoirs n'est pas neuve (Giordan, dir., 1983) ; cependant, le terme de "débat scientifique", proposé par S. Johsua et J.-J. Dupin (1989), introduit une référence explicite au travail du chercheur qui donne un éclairage particulier :

le débat,
condition de
possibilité
des savoirs
scientifiques

- on insiste ainsi sur l'importance des discussions dans le fonctionnement de l'activité scientifique en classe : ce n'est pas uniquement un moyen de mieux comprendre et de mieux apprendre, c'est une condition nécessaire pour faire des sciences.
- l'importance donnée au débat contrecarre donc la tendance forte des enseignants à réduire le sens de l'activité scientifique au travail expérimental (Newton et Driver, 1999).
- cela permet de ne pas réduire le débat à une confrontation entre conceptions différentes, mais d'envisager un travail sur la durée et de promouvoir, même si cela est difficile (Johsua et Dupin, 1989, p122), une coopération vers la solution.

Bien sûr, tout échange oral dans la classe n'est pas débat. Celui-ci, au cours duquel les élèves développent leurs idées et s'engagent intellectuellement, ne peut pas être confondu avec les pratiques de cours dialogué qui voient le maître se contenter de susciter des réactions multiples parmi lesquelles il choisira celles qui font le mieux "avancer son cours". Dans ce dernier cas on reste dans une épistémologie du vrai et du faux, sans entrer dans le problématique, pour reprendre une distinction proposée plus haut.

Débattre, c'est-à-dire examiner contradictoirement (Le nouveau petit Robert), peut se faire de différentes façons. En se référant encore une fois à l'activité des chercheurs, et sans volonté

(3) Est en effet nécessaire ce dont le contraire est impossible et contingent ce dont le contraire est possible.

(4) Pour une description plus précise de la situation, voir la partie 2.

aucune d'exhaustivité, il apparaît que le débat scientifique peut prendre plusieurs formes.

- Ce peut être l'opposition de deux idées défendues par deux individus ou deux groupes qui argumentent.
- Dans d'autres cas, c'est la discussion de l'idée d'un individu ou d'un groupe qu'un autre tente de rejeter (critique "négative"), sans nécessairement avoir un autre point de vue à proposer.
- Parfois, l'idée d'une personne est critiquée par une autre pour la faire avancer (critique "constructive") ; un bel exemple nous est donné par les échanges entre François Jacob et Jacques Monod au sujet de l'idée de Jacob sur le fonctionnement de "l'opéron lactose" : *"Plus m'importait maintenant l'intérêt croissant que prenait Jacques à ce dialogue. De toute évidence, il réagissait. Il était accroché. Il cherchait des arguments, autant dans un sens que dans l'autre."* (Jacob F., 1987, p337).
- Enfin, deux personnes (ou plus) peuvent discuter ensemble pour faire avancer des idées communes (débat heuristique) : *"Chaque jour nous avons de longues discussions. Chacun y essayait sur l'autre des idées nouvelles"* (*ibidem*, p338).

Ces différents cas de figure peuvent très bien exister dans la classe. Les deux premiers, plus radicaux, sont peut-être à la fois les plus courants et les plus simples ; mais la variété est importante à prendre en compte pour éviter de penser uniquement le débat scientifique comme une opposition. Celui-ci renvoie en fait à toutes les situations où des élèves peuvent développer des idées et s'engager intellectuellement, sous le contrôle critique des pairs, en référence ou non à des observations ou des expériences.

Notons que la référence didactique à l'activité du chercheur pour introduire l'idée de débat dans la classe peut faire question. Comme le signalent Johsua et Dupin (1989, p. 97), les chercheurs produisent de nouvelles connaissances, quand les élèves s'approprient des savoirs culturellement établis. Cela demande, selon nous, de donner une grande attention, dans les situations d'apprentissage, au processus de problématisation. C'est lui en effet qui va faire la différence entre l'accès à un savoir scientifique ou le maintien des élèves dans une connaissance commune non problématisée, même si elle est scolairement modifiée (Orange C., 1997, 1999).

1.3. La problématisation comme exploration et délimitation du champ des possibles

Essayons de préciser davantage ce à quoi correspond l'étude du "problématique" (ou problématisation) et les liens qu'elle entretient avec le débat et l'écriture.

Dans les travaux didactiques, le débat, avec ses controverses et ses argumentations, est généralement décrit comme un moment de travail sur les représentations des élèves. La question est alors de savoir quelles sont les finalités de ce travail.

le débat
scientifique
comme moyen
d'accéder
aux raisons

Du point de vue de la problématisation, cela ne peut pas se limiter au passage des élèves d'une conception à une autre. D'une certaine façon, il est même nécessaire de suspendre provisoirement ce but qui ne sera qu'une conséquence d'un processus plus fondamental : l'accession aux raisons (Orange, 2000). Lors de chacune des controverses, des idées s'affrontent, qui sont justifiées et contestées, ce qui va permettre à la classe d'identifier un certain nombre de contraintes et de borner, d'organiser ainsi le champ des possibles. Ainsi, par exemple, dans la séquence sur la nutrition en cycle 3 étudiée plus loin, la confrontation des différentes propositions explicatives des élèves fait apparaître les selles comme faisant partie du problème, alors que rien n'avait été dit à ce sujet dans les questions initiales ; leur prise en compte associée à la nécessité, déjà repérée, d'une distribution à tout le corps d'une partie des aliments, conduit à envisager que la transformation des aliments est indispensable, puisque la distribution d'aliments non transformés semble impossible (5). On voit alors que l'objet du débat n'est pas de savoir quel est le bon schéma parmi ceux proposés par les groupes, mais de prendre conscience que tout modèle de la nutrition que l'on pourra imaginer devra répondre à des contraintes et des nécessités ; ce que nous appelons, globalement, des raisons.

écrits de travail,
débat scientifique
et étude du
"problématique"

Il y a donc un lien fort entre les écrits de travail et les débats scientifiques dans la classe. Les uns et les autres relèvent du travail du "problématique" et sont nécessaires pour que le champ des possibles soit exploré, c'est-à-dire parcouru et balisé. Cette étude du "problématique" est une condition d'accès à des savoirs proprement scientifiques, si on suit Bachelard sur l'importance du sens du problème (1938). Savoir en sciences n'est pas simplement savoir que, mais savoir que cela ne peut pas être autrement (Reboul, 1992, p. 17). *"Il n'y a culture dans la proportion où s'élimine la contingence du savoir"* (Bachelard, 1949, p14).

C'est dans ce cadre que nous voulons tenter une première analyse des relations qui peuvent exister entre les écrits de travail produits par des élèves, avant ou pendant un débat, et le débat lui-même. Notre but est d'identifier les fonctions des écrits dans le débat. Nous le ferons d'abord par l'étude de deux cas de problèmes explicatifs. Puis nous continuerons par une approche plus extensive qui nous permettra d'explorer la variété des écrits et des débats d'un point de vue épistémologique.

(5) Nous ne pouvons détailler ici l'analyse de ce débat comme développement de raisons. Voir (Orange, 2000) ou, pour un autre débat sur la nutrition, (Orange, 1999).

2. ÉCRITS DE TRAVAIL ET DÉBATS DANS LA CONSTRUCTION DE PROBLÈMES EXPLICATIFS

Dans cette partie, nous souhaitons nous intéresser plus particulièrement aux rôles des écrits dans des débats portant sur des problèmes explicatifs. En reprenant les distinctions introduites par Martinand (1992) pour la modélisation, nous appelons problème explicatif un problème qui met en jeu deux registres : d'une part un registre empirique, qui concerne le monde réel, les actions directes que l'on fait sur lui, les descriptions qui s'y rapportent ; d'autre part un registre des modèles sur lequel sont élaborées des constructions explicatives pour rendre raison de certains éléments du premier registre.

deux cas de
débat explicatif
au cycle 3

Nous proposons ici l'étude en parallèle de deux cas de débat scientifique au cycle 3 de l'école élémentaire : l'un porte sur le fonctionnement des volcans et l'autre sur la nutrition humaine. Ces deux débats sont collectifs. Ils ont donné lieu à un enregistrement vidéo et à une transcription (6).

2.1. Présentation des deux cas

Les deux débats étudiés ici s'inscrivent dans des séquences ayant globalement la même structure, avec quatre grandes phases.

1 - Une situation de départ qui conduit les élèves à produire par groupes un écrit explicatif sous forme d'affiche, comportant texte et schéma.

2 - Un débat collectif autour des affiches produites par les différents groupes.

3 - À partir des points problématiques qui se sont dégagés du débat, un travail sur des documents.

4 - Une mise en forme des résultats de la recherche documentaire.

Chacune de ces phases ne correspond pas nécessairement à une séance. Ce sont sur les écrits des groupes (phase 1) et sur les débats collectifs (phase 2) que portera notre analyse.

Dans le travail sur le fonctionnement des volcans, la séquence commence par une rapide discussion collective sur les phénomènes volcaniques ; puis les élèves travaillent par groupes de 4 et produisent une affiche sur les questions suivantes :

- *Qu'est-ce qu'un volcan ?*
- *Comment se forme-t-il ?*
- *Que produit-il et comment ?*
- *Où trouve-t-on des volcans ?*

(6) Transcriptions disponibles dans (Orange C., dir., 2000) et dans (Orange C., 2000).

Le débat collectif (phase 2) se fait sur une demi-classe (7) et implique trois groupes.

La phase 1 de la séquence sur la nutrition (8) commence par une réflexion individuelle puis collective sur "à quoi ça sert de manger ?" À partir de là on s'intéresse à la question : "comment ce que j'ai mangé peut-il me donner des forces ?" Cela donne lieu à un travail écrit individuel puis par groupes de trois ou quatre.

Le débat collectif qui suit (phase 2) implique cinq groupes.

2.2. Caractérisation des écrits de travail explicatifs produits par les groupes (phase 1)

les écrits de
travail produits

Dans les deux cas les affiches des groupes comprennent du texte et un (ou des) schéma(s). Suivant en cela la consigne, ces écrits sont explicatifs : ils mettent globalement en relation un registre des modèles avec un registre empirique.

De façon à caractériser épistémologiquement les informations données par les textes et les schémas des affiches, nous avons été amenés à définir trois grandes catégories, illustrées uniquement ici par des extraits de texte, mais valant également pour les schémas.

A) Informations impliquant le registre des modèles et décrivant un processus (fonctionnement du modèle) : "*Les pierres tombent dans le cœur et cela provoque une éruption*" (volcans) ; "*L'estomac trie la mauvaise nourriture et la bonne nourriture*" (nutrition).

B) Informations impliquant le registre des modèles, mais se limitant à des descriptions statiques de ces modèles : "*Ils ont un cœur de lave*" (volcans).

C) Informations concernant le registre empirique : "*Ils projettent de la lave*" (volcans) ; "*La nourriture va dans la bouche*" (nutrition).

Le tableau suivant repère la présence de ces trois catégories dans les textes (T) et les schémas (S) des trois affiches sur les volcans et des cinq affiches sur la nutrition.

(7) Le fonctionnement par demi-classe est uniquement lié aux contraintes d'une action de formation.

(8) Travail conduit par Jean-Paul Bourbigot dans sa classe de CM1-CM2 (Indret, Loire-Atlantique).

	Implique le registre des modèles		C Registre empirique
	A Processus	B Description statique	
V1	T	T & S	T & S
V2	T	S	T
V3	T	S	T
N1	T	S	T & S
N2	T	S	T
N3	T	S	T & S
N4	T	S	T & S
N5	T	S	T

Document 1. Analyse du contenu des écrits
Textes (T) et schémas (S), des affiches des trois groupes
sur les volcans (V1, V2, V3) et des cinq groupes sur la nutrition (N1 à N5)

On voit que les informations apportées par les schémas et par les textes d'une affiche se complètent :

- les schémas décrivent statiquement les modèles explicatifs des groupes ; ils précisent en particulier les relations spatiales de leurs différentes parties,
- les textes donnent des indications sur le fonctionnement des modèles, ce que ne représentent pas les schémas,
- les éléments du registre empirique dont rendent compte les modèles proposés sont surtout signalés par les textes.

Il faut noter une autre différence entre textes et schémas, importante du point de vue de la problématisation : quelques textes, surtout dans le travail sur les volcans, présentent des modalisations ("*hypothèse*" ; "*on croit que*" ; "*peut-être*"...) et des questions. Cela, bien entendu, n'apparaît pas dans les schémas.

2.3. Les références aux écrits lors des débats

Nous voulons maintenant étudier les relations qu'entretiennent ces écrits explicatifs (textes et schémas) avec le débat.

Dans les deux cas étudiés, la phase de débat se présente comme une alternance de moments de présentation d'une affiche par le groupe qui l'a produite et de discussion collective à partir de l'affiche et de sa présentation. Lors des présentations d'affiche, il est tout naturellement fait référence à la fois au texte, qui est à chaque fois lu à voix haute par un ou plusieurs membres du groupe, et au schéma qui sert de support lors de la lecture du texte ou fait l'objet d'une présentation spécifique.

Pour chaque période de discussion collective (DV1 à DV3, périodes de discussion après la présentation de chacune des trois affiches sur les volcans ; DN1 à DN5, périodes de discussion pour la classe travaillant sur la nutrition humaine), le nombre d'interventions d'élèves faisant référence au schéma ou au texte d'une affiche est le suivant (9) :

	Périodes de cette séance	Références à un texte	Références à un schéma	Aucune référence à un écrit
DV1	Discussion collective	1	10	16
DV2	Discussion collective	5	11	35
DV3	Discussion collective	4	18	20
		10	39	71

Document 2. Débat sur le fonctionnement des volcans.

Références aux écrits (textes ou schémas) dans les périodes de discussion collective

	Périodes de cette séance	Références à un texte	Références à un schéma	Aucune référence à un écrit
DN1	Discussion collective	1	7	16
DN2	Discussion collective	2	10	29
DN3	Discussion collective	2	47	20
DN4	Discussion collective	1	16	4
DN5	Discussion collective	2	2	10
		8	82	79

Document 3. Débat sur la nutrition.

Références aux écrits (textes ou schémas) dans les périodes de discussion collective

les schémas interviennent plus souvent dans le débat scientifique que les textes

Dans les deux débats il y a donc une réelle utilisation des écrits (textes et schémas) comme supports des discussions. Pour toutes les périodes de discussion (sauf DN5, très pauvre en références aux écrits), la référence à un schéma est beaucoup plus fréquente que la référence à un texte. Les schémas auraient donc une plus grande capacité que les textes à être invoqués dans les discussions collectives. Tout se passe comme s'ils avaient, dans le débat, une fonction spécifique qu'il va nous falloir cerner.

(9) Les références aux écrits sont repérées par des indicateurs non verbaux (pointage de l'affiche du doigt...) et verbaux ("vous avez écrit...", "vous avez dessiné...")

2.4. Références aux écrits, registres impliqués et raisons évoquées

Dans les problèmes explicatifs, la problématisation consiste en une mise en tension du registre empirique, sur lequel doivent être identifiées des contraintes pertinentes, et du registre des modèles, où on doit repérer l'organisation du champ des possibles (Orange C., 2000).

Pour comprendre le rôle des écrits dans le débat et la problématisation, nous avons étudié les relations entre les références aux écrits lors des débats et les registres impliqués. Nous distinguerons pour cela trois types d'interventions des élèves (les exemples sont tirés du débat sur la nutrition) :

RE : intervention portant sur le registre empirique : *“On ne mange pas que des hamburgers et des frites”*

RE-RM : intervention qui met en relation le registre empirique et le registre des modèles : *“Quand on mange, elle n'est pas tout à fait broyée notre nourriture. C'est un truc qui la broie”*.

RM : intervention portant sur le registre des modèles : *“Là, ça va dans les muscles”*

	Aucune référence à un écrit	Référence à un texte	Référence à un schéma	Total
RE	9	3	2	14
RE-RM	35	3	11	49
RM	27	4	26	57
Total	71	10	39	120

Document 4. Débat sur le fonctionnement des volcans.

Interventions des élèves selon les références aux écrits et les registres en jeu

	Aucune référence à un écrit	Référence à un texte	Référence à un schéma	Total
RE	10	0	1	11
RE-RM	12	2	7	21
RM	57	6	74	137
Total	79	8	82	170

Document 5. Débat sur la nutrition.

Interventions des élèves selon les références aux écrits et les registres en jeu

Globalement, dans chacun de ces débats, les interventions portant uniquement sur le registre empirique sont assez faibles. Mais on remarque que celles se référant à un schéma

ont encore moins tendance que les autres à ne concerner que ce registre ; en revanche elles impliquent davantage le registre des modèles.

Ce constat est en cohérence avec les contenus de ces schémas analysés précédemment (partie 2.2). Mais il faut remarquer que plus des trois quarts des interventions qui se réfèrent à un schéma portent sur le fonctionnement des modèles alors que les schémas des affiches présentent surtout une description statique de ces modèles. Il n'y a donc pas identité entre le contenu de l'affiche auquel on se réfère et ce qui est discuté en s'y référant. L'oral vient, en quelque sorte, s'appuyer sur l'écrit et le compléter.

On comprend alors le rôle que jouent les schémas dans ces débats. Pour les domaines scientifiques travaillés ici, l'explication repose, au moins en partie, sur l'espace. Le schéma sert alors de fond spatial à la discussion des différentes idées explicatives proposées : les élèves expliquent et débattent en pointant du doigt telle ou telle partie du schéma.

Les échanges oraux, qui portent sur les différents registres, permettent d'explorer le champ des modèles possibles. Ils ne sont cependant pas tous porteurs de raisons, c'est-à-dire d'arguments permettant d'organiser ce champ. Ainsi l'affirmation "*Là, ça va dans les muscles*" est importante car elle précise un modèle et le soumet à la critique ; mais, en soit, elle n'apporte aucun élément restreignant les possibles. Par contre, les interventions comme "*Quand on mange, elle n'est pas tout à fait broyée notre nourriture*" ou "*Dans les jambes aussi on a des forces*" imposent de prendre en compte, l'une le fait (empirique) qu'une partie de notre nourriture est solide, et l'autre la nécessité d'envisager une distribution à toutes les parties du corps.

Les interventions se référant aux écrits – essentiellement aux schémas – se répartissent de manière sensiblement équitable entre les interventions porteuses de raisons et les autres. Lors des débats, les schémas servent donc d'appui à la fois pour l'exploration des possibles et l'émergence des raisons.

2.5. Conclusions

Si nous résumons les informations apportées par cette étude des fonctions de l'écrit (texte ou schéma) dans des débats scientifiques explicatifs, nous pouvons retenir les points suivants.

- Les écrits ont un rôle certain dans ces débats qui dépasse la simple fonction de mémoire pour chaque groupe : tout au long des discussions collectives, on se réfère à des écrits de manière assez importante (1/3 des interventions pour le débat sur les volcans, 1/2 pour celui sur la nutrition).
- Si les textes servent avant tout lors de la présentation des affiches, les schémas sont de réels appuis pour des parties importantes de la discussion, en particulier celles qui portent sur le registre des modèles ; on peut faire l'hypothèse que cela

les schémas,
supports des
modèles
explicatifs

vient de certaines de leurs caractéristiques que les interventions orales ne peuvent pas remplacer simplement : leur pérennité et leur capacité à représenter spatialement.

– D’ailleurs, les schémas produits avant ou pendant le débat sont essentiellement des schémas de modèles explicatifs ; mais ils restent le plus souvent statiques. Leur invocation dans la discussion sert de support spatial à des interventions orales (et gestuelles) faisant fonctionner ces modèles.

3. VARIÉTÉ DES ÉCRITS DE TRAVAIL ET DES DÉBATS SCIENTIFIQUES DU POINT DE VUE DE LA PROBLÉMATISATION

Les deux cas que nous venons d’étudier relèvent de ce que nous avons appelé des problèmes explicatifs. Pour centraux qu’ils sont, selon notre cadre théorique, dans le travail scientifique, ce ne sont pas les seuls problèmes que traitent les chercheurs. De même ils ne représentent pas l’ensemble des problèmes auxquels les élèves s’affrontent dans leurs écrits de travail et leurs débats.

variété
épistémologique
des débats
scientifiques
dans la classe

Nous allons maintenant, à partir de cas rencontrés dans cette recherche (10), donc sans aucune prétention à l’exhaustivité, pointer la variété de ces problèmes, en essayant rapidement de caractériser les écrits produits, les échanges lors des débats et les difficultés que rencontrent les élèves. Nos repères principaux seront les registres épistémologiques définis pour les problèmes explicatifs : registre empirique et registre des modèles. Le but est de voir en quoi les éléments d’analyse tirés des cas précédents peuvent valoir pour des écrits de travail et des débats de nature différente.

Nous avons retenu quatre catégories de débats scientifiques : débats explicatifs, débats empiriques, débats méthodologiques, débats sur les formes d’explication. Pour la plupart de ces catégories, notre cadre théorique est encore en chantier ; ces analyses ne peuvent donc être que limitées.

3.1. Écrits et débats explicatifs

débat explicatif

Dans les problèmes explicatifs, aussi bien les écrits de travail que les échanges oraux mettent en jeu le registre empirique et le registre des modèles. Cette catégorie correspond aux cas que nous avons étudiés dans la partie 2. Nous prenons ici un autre exemple, en technologie. Il s’agit d’un travail en CM1 sur le fonctionnement d’une porte d’écluse.

(10) Les cas de physique et de technologie présentés dans cette partie ont été recueillis, décrits et étudiés par Jean-Claude Fourneau.

• **Présentation rapide du cas**

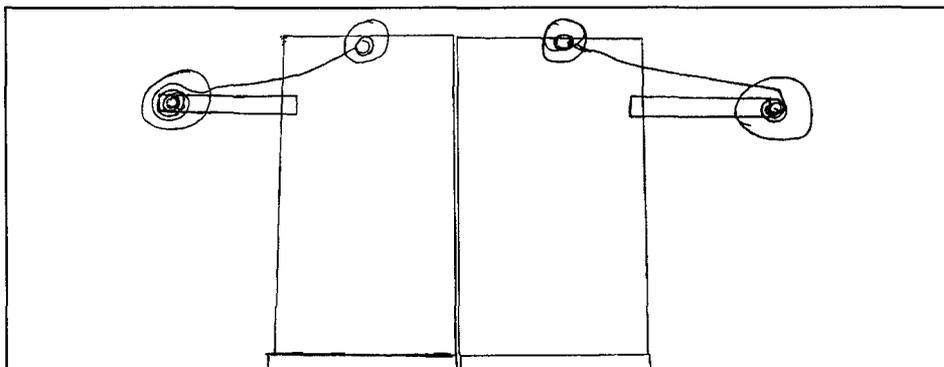
Des photos d'écluse prises lors d'une visite sont affichées au tableau. Une séquence vidéo de deux minutes montrant le fonctionnement d'une porte d'écluse est visionnée. Les élèves, répartis en six groupes de quatre, doivent faire les schémas de fonctionnement d'une telle porte et recenser le matériel qui sera nécessaire à la construction d'une maquette. Par la suite, à partir de schémas sélectionnés, les élèves devront tenter de réaliser la maquette et proposer un nouveau schéma de fonctionnement amélioré.

• **Caractérisation des écrits produits**

Les écrits de travail produits sont uniquement des schémas. Ils ne décrivent pas un mécanisme observé, mais un mécanisme imaginé pour faire fonctionner la maquette : ils relèvent donc essentiellement du registre des modèles qu'ils mettent en relation avec quelques éléments du registre empirique, telles que les portes de l'écluse. Mais, comme dans les cas étudiés en Sciences de la vie et de la Terre (S.V.T.) dans la partie précédente, ils sont simplement statiques : ils ne représentent pas le modèle en fonctionnement. La dynamique du modèle n'apparaît qu'au moment de la présentation et du débat.

• **Caractérisation du débat**

Le débat porte en grande partie sur la cohérence entre le fonctionnement décrit (à partir des schémas statiques) et le résultat attendu (ouverture/fermeture des portes). Par exemple sur le schéma reproduit ci-dessous :



E12 : Moi je dis que ça peut pas s'ouvrir.

E4 : Parce que quand on tourne, là ça va faire tourner aussi. Ca va pas rester bloqué.

E12 : Oui, mais si tu veux que ça ouvre en faisant tourner, ça va toujours tourner donc ça va pas ouvrir la porte.

E4 : Si ! La ficelle elle sera complètement tendue. Alors ça va tirer la porte.

D'autres moments de la discussion concernent plutôt, même si cela ne peut pas totalement se distinguer du fonctionnement, la difficulté à représenter sur la feuille un mécanisme en trois dimensions.

En dépit de ces difficultés de représentation, le champ des possibles exploré dans le débat l'est en référence aux schémas et concerne le registre des modèles. Les raisons en jeu sont des contraintes empiriques (la porte doit s'ouvrir) en relation avec des contraintes du registre des modèles, correspondant au fonctionnement des mécanismes proposés ; un exemple caractéristique est fourni par la deuxième intervention de E12, ci-dessus. Notons que le risque de rabattre le débat sur le "vrai et le faux" est moins net que dans les débats de S.V.T. étudiés ci-dessus, puisqu'il ne s'agit pas ici de réfléchir sur le fonctionnement exact de l'écluse, mais sur la construction d'une maquette ayant la même fonction.

3.2. Écrits et débats empiriques

débat
empirique

Le cas pris comme exemple concerne une classe de CE2 travaillant sur les relations entre source lumineuse et ombre portée.

• *Présentation rapide du cas*

Le maître demande aux élèves, avant toute observation, de se dessiner, debout au soleil, avec leur ombre. Six dessins choisis par l'enseignant sont affichés au tableau. Les élèves doivent désigner ceux qui sont les plus proches, selon eux, de la réalité. Après ce premier débat, le maître demande comment on pourrait se mettre d'accord. Deux propositions sont faites :

- aller dehors et dessiner son ombre au soleil,
- utiliser une lampe et dessiner l'ombre d'une gomme ou d'un personnage Lego.

Les élèves vont dehors et, par groupes, dessinent leur ombre. On retourne en classe où on devra dessiner de nouveau sa position, son ombre et la position du soleil.

Six nouveaux dessins sont affichés et un débat a lieu sur ceux qui représentent le mieux la réalité, d'après leurs observations (11).

• *Caractérisation des écrits produits*

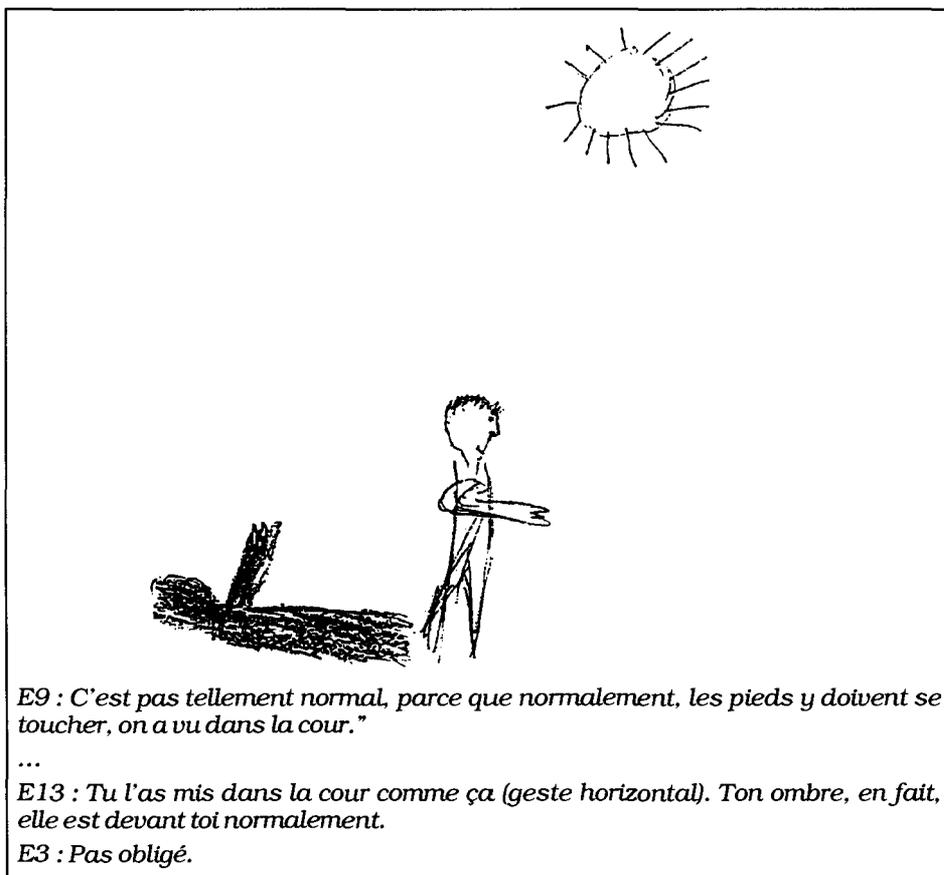
Ce sont des dessins dont le but est de représenter *a priori* ou *a posteriori* le résultat d'une observation. Ils concernent donc uniquement le registre empirique, puisqu'ils ne sont pas explicatifs.

(11) L'expérience avec la lampe a été travaillée lors de la séance suivante.

• **Caractérisation des débats**

Ils portent sur des problèmes de représentation de faits empiriques (caractéristiques de l'ombre, situation par rapport au soleil...) et aucunement sur des problèmes explicatifs (12).

Le champ des possibles exploré est celui des représentations du système "Soleil, personne, ombre". Au sujet du dessin après observation reproduit ci-dessous :



Le débat met en jeu des contraintes empiriques (lois empiriques de constitution des ombres) par l'identification de représentations impossibles (pieds de l'ombre ne touchant pas les pieds de la personne, par exemple) ou le repérage d'éléments pertinents (importance de la position du soleil).

(12) Dans ce domaine, le problème ne deviendrait en effet explicatif qu'à partir du moment où se poserait la question du pourquoi des caractéristiques de l'ombre et où on se référerait à la question de la lumière et de sa propagation.

Au delà des désaccords sur des constats empiriques, il faut également noter qu'apparaissent, lors de la discussion, des difficultés liées à la représentation plane de phénomènes en trois dimensions. Que veut dire, par exemple, au sujet d'un dessin : "le dessin 2, le soleil il est au dessus d'elle" ?

3.3. Écrits et débats portant sur des méthodes empiriques

Cet exemple correspond à une classe de CE2 travaillant sur la comparaison de l'eau de mer et de l'eau du robinet. Dans une discussion précédente, l'idée qu'il pourrait y avoir une différence de poids a été émise.

• *Présentation rapide du cas*

Est-ce que le fait qu'il y a du sel dans l'eau de mer fait qu'elle est plus "lourde" ? Les avis de la classe sont partagés. Les élèves, doivent trouver, par groupes de quatre, un moyen de le savoir. En fait, le travail de groupe ne fonctionne pas bien et chaque élève produit individuellement un écrit.

Le maître choisit un élève par groupe pour présenter sa proposition au tableau. La feuille est affichée et commentée par l'élève.

• *Caractérisation des écrits produits*

Les écrits produits comportent à la fois un texte et un schéma. Les schémas ne présentent le plus souvent qu'une balance qui peut être soit une balance à fléau, soit une balance à aiguille. Le texte explique le déroulement de l'expérience à faire : "On met la bouteille d'eau de mer dans la balance. Et on met la bouteille d'eau du robinet et on va voir ce qui va ce passé" ; ou bien donne le résultat prévu : "L'eau douce est plus visible parce que l'eau de mer a plus de déchets et donc l'eau de mer est plus lourde" (13). Dans ce dernier énoncé, on voit apparaître des éléments explicatifs.

Ces écrits portent donc essentiellement sur le registre empirique. Mais, à l'intérieur de celui-ci, ils mettent en relation un résultat que l'on veut obtenir et une méthode.

• *Caractérisation du débat*

Le débat porte sur différents points de la méthode pour obtenir le résultat. Sur le type de balance à utiliser, par exemple : "Avec aiguille, c'est plus précis". Mais aussi sur les paramètres à maîtriser : "Si on met plus d'eau de mer et moins d'eau douce, c'est sûr que l'eau de mer sera plus lourde"... "On peut remplir deux bouteilles à ras bord..."

(13) Orthographe conservée.

Le champ des possibles exploré à partir des écrits est celui des méthodes. Mais ce champ est contraint par un autre champ, celui des résultats recherchés, qui n'est d'ailleurs pas complètement déterminé au départ (que veut dire plus lourd ou moins lourd ?). On reste dans le seul registre empirique, mais en mettant en quelque sorte en tension ces deux champs.

3.4. Écrits explicatifs et débats portant sur les formes d'explication

• Présentation rapide du cas

L'exemple que nous prenons pour cette catégorie est une petite partie du débat portant sur la nutrition humaine (voir partie 2.). Le problème apparaît en marge du problème principal. Il porte sur la présence du cœur dans les schémas explicatifs. Mais il ne s'agit pas d'un problème explicatif ordinaire, car la discussion ne concerne pas l'intervention du cœur dans le devenir des aliments, mais la nécessité de le représenter pour que l'écrit explicatif soit acceptable : *"Je suis d'accord avec toi qu'on n'a pas besoin de cœur, mais, quand tu dessines quelque chose, même si ça ne passe pas dans le cœur, tu dessines tous les petits objets qui vont autour"*.

• Caractérisation de l'écrit

L'écrit de travail correspondant au cas est un écrit explicatif. Il n'a pas été conçu pour travailler le problème discuté, mais il lui sert de déclencheur.

• Caractérisation du débat

Il ne porte pas sur le fonctionnement proposé par tel ou tel écrit de groupe mais, plus généralement, sur ce que doit comporter un schéma expliquant le fonctionnement de l'organisme. Le champ des possibles exploré par les différentes propositions (écrites et orales) est celui des schémas explicatifs. Il est contraint non pas par des faits empiriques, mais par des convictions sur ce que doit être un schéma expliquant le fonctionnement du corps humain. Pour certains, on ne peut pas envisager un schéma explicatif qui fonctionne sans cœur, car on ne peut pas vivre sans cœur : *"Où, mais on ne peut pas vivre sans cœur, même si la nourriture ne passe pas par là"*. Pour d'autres, on doit se limiter, sur le schéma, à ce qui intervient directement.

Donc cette partie de débat porte sur les caractéristiques d'un schéma explicatif satisfaisant : elle concerne ce que nous appelons le registre explicatif des élèves (Orange, 1997, 2000).

3.5. Conclusion

Par cette variété de cas, nous avons voulu montrer que les problèmes qui se développent dans les débats scientifiques

portant sur des écrits de travail sont de plusieurs types qui se distinguent par leur nature épistémologique. En particulier, ils ne mettent pas en jeu les mêmes registres, parmi ceux que nous distinguons dans le processus de modélisation : registre empirique, registre des modèles et registre explicatif.

Derrière ces différences, un point commun existe. À chaque fois la problématisation se fait par mise en tension de deux champs. Ceux-ci peuvent correspondre à deux des registres de la modélisation : registre empirique et registre des modèles ; registre des modèles et registre explicatif. Mais ils peuvent également être internes au registre empirique, par exemple : champ des observations et champ de leur représentation graphique ; champ des méthodes et champ des données recherchées. Dans tous les cas un des champs est celui sur lequel se développe la problématisation : c'est le champ des possibles, celui que l'on parcourt et pour lequel on cherche les limites et l'organisation, c'est-à-dire les conditions de possibilité des solutions. Le second champ est celui où sont identifiées les contraintes fondamentales du problème qui pèsent sur le champ des possibles.

Dans les cas présentés ici, l'écrit, qu'il s'agisse d'un schéma ou d'un texte, a le plus souvent fonction de proposition (idée) sur le champ des possibles. C'est de la confrontation et de la discussion critique de ces idées que peuvent naître les raisons (restrictions liées à des contraintes) qui organisent ce champ et font avancer la problématisation.

4. DISCUSSION

Les différentes situations d'interaction entre écrits de travail et débats dans la classe étudiées ici ne représentent, par le côté partiel des analyses et des cas, qu'une première approche des fonctions de l'écrit dans la construction des problèmes. Avant d'envisager des prolongements nécessaires à ce premier travail, nous allons en discuter quelques résultats.

4.1. L'écrit comme aide à la mise en tension problématisante

L'existence d'écrits de travail est une condition ni nécessaire ni suffisante de l'existence d'un "débat problématisant", puisque des débats scientifiques peuvent, dans certains cas, avoir lieu sans recours à l'écrit et, qu'inversement, écrire ne garantit pas, bien entendu, de l'intérêt des idées proposées ni du caractère scientifique de la discussion. Mais écrire permet d'éviter certaines dérives qui, à coup sûr, empêcheraient l'engagement dans le travail scientifique, et ce aussi bien pour des débats concernant uniquement le registre empirique que pour des débats explicatifs.

l'écrit de travail
aide à
la problématisation

Dans les débats empiriques, l'écrit oblige à anticiper ou à représenter, ce qui évite un fonctionnement uniquement par tâtonnement, dans une logique de la réussite (Astolfi, 1992), de bricolage ; il aide à explorer le champ des possibles, pour peu que la méthode à utiliser ou le repérage des données empiriques signifiantes n'aille pas de soi.

Dans les débats explicatifs, les écrits, textes et schémas, fixent provisoirement les idées, ce qui permet de les discuter, et évitent ainsi, au moins en partie, certaines dérives de la discussion et des jeux purement rhétoriques. Les schémas donnent "à voir", pour reprendre une expression de S. Bachelard (1979) concernant les modèles, ce qui favorise et précise les interventions critiques.

Ainsi les écrits de travail apportent-ils au moins deux formes d'aide à la problématisation.

– De par ce que leur écriture représente de temps de réflexion, ils permettent une plus grande richesse des idées en présence et une plus grande implication de tous dans le débat qui ne se limite pas ainsi à ceux qui parlent le plus vite. Ces écrits conduisent donc à un matériau plus important et plus varié pour l'exploration des possibles.

– Du fait qu'ils fixent les idées des élèves, ils les préservent et les offrent à la critique (Goody, 1979), moyen essentiel pour travailler le "problématique". Le plus souvent, l'écrit se focalise sur un des champs concernés par la problématisation, le champ des possibles. C'est le débat qui permettra la mise en tension "problématisante" avec les contraintes de l'autre champ.

4.2. Schémas et textes dans les écrits de travail

Dans les différents cas étudiés, on trouve, pour les écrits intervenant dans les débats, une nette prépondérance des schémas sur les textes.

Une explication à ce constat réside dans le choix ou l'habitude des enseignants de privilégier le schéma dans les activités scientifiques : dans une partie des séquences analysées, le schéma est le seul type d'écrit demandé aux élèves.

Mais l'étude des débats explicatifs en S.V.T. montre que, lorsque les deux existent, le schéma est beaucoup plus souvent que le texte mis en jeu au cours des discussions. On peut attribuer cela au fait qu'une bonne partie des explications des élèves s'appuie sur l'espace et le temps. Les schémas sont donc des supports efficaces de la pensée explicative ; d'autant qu'ils sont plus facilement modifiables en cours de débat collectif que les textes. Notons cependant que le temps est mal pris en compte dans les représentations schématiques des élèves qui sont essentiellement statiques ; mais il apparaît dans leurs présentations orales et parfois dans les textes.

Le fait que les schémas soient convoqués beaucoup plus souvent que les textes dans les débats ne conduit pas à

conclure à l'inutilité des seconds. Quand ils existent dans les productions des élèves, les textes portent des informations qui servent de mémoire au groupe et qui permettent de préciser des éléments de fonctionnement qu'on n'a pas pu rendre avec les schémas. Le double support paraît donc le plus souvent nécessaire, en particulier pour préparer les débats explicatifs.

4.3. Complémentarité entre texte, schéma et oral lors des débats

les potentialités des différents langages...

Cette complémentarité est liée aux caractéristiques respectives de ces formes d'expression ; liée également aux compétences des élèves dans chacune d'elles. Le tableau suivant tente de repérer les potentialités de ces différents langages qui nous semblent importantes pour le travail du "problématique". Nous avons ajouté les gestes qui jouent un rôle dans de nombreux débats.

	Pérennité (mémoire)	Plasticité (modifiable au cours du débat)	Support de modalités (possible, impossible, nécessaire...)	Spatialité	Dynamisme (représentation du fonctionnement)
Texte	X		X		X
Schéma	X	X		X	X
Oral		X	X		X
Gestes		X		X	X

X : potentialité *a priori* de ce mode d'expression

utilisées par les élèves

Par comparaison, voici le tableau des caractéristiques utilisées, d'après nos observations, par les élèves au cours des débats étudiés.

	Pérennité (mémoire)	Plasticité (modifiable au cours du débat)	Support de modalités	Spatialité	Dynamisme (représentation du fonctionnement)
Texte	oui		peu		oui
Schéma	oui	assez peu		oui*	non
Oral		oui	oui		oui
Gestes		oui		oui	oui

* L'utilisation des schémas pour représenter un espace à 3 dimensions se fait avec difficulté

Si le travail limité des schémas (plasticité) au cours de ces débats est peut-être dû à des facteurs pédagogiques (manque

d'incitation en particulier), l'absence de dynamisme de ces schémas et le peu de modalisations présentes dans les textes sont certainement dus à des causes plus profondes.

D'autres études de cette recherche, que nous ne pouvons présenter ici (14), ont montré que les élèves, même plus âgés, avaient des difficultés à construire des schémas dynamiques. En fait, les schémas explicatifs des élèves n'ont pratiquement aucune "autonomie" : ils ne sont pas compréhensibles par eux-mêmes mais doivent toujours être commentés et "mis en mouvement" oralement par leurs auteurs. Cela a certainement des conséquences sur le déroulement des débats et sur la problématisation.

Au début de cet article, nous opposions, à la suite en particulier d'Anne Vérin, écrits expositifs et écrits de travail. On pourrait penser que la forme est moins contrainte pour ces derniers et, d'une certaine façon, c'est vrai ; il suffit, pour s'en convaincre, d'étudier les notes de travail de Pasteur ou de Bernard. Mais les formes langagières dont disposent les élèves pour les écrits de travail sont vraisemblablement en lien fort avec les pensées qu'ils peuvent y développer et les raisons discutées dans les débats.

On peut alors se demander s'il ne faudrait pas considérer le travail sur des problèmes scientifiques comme devant être également, dès l'école élémentaire, un moment d'apprentissage des modes de schématisations. On pourrait dire la même chose de l'utilisation des modalisations dans les textes (15).

apprendre à
schématiser

Christian ORANGE
IUFM des Pays de la Loire (Nantes)
CREN, Université de Nantes

Jean-Claude FOURNEAU
IUFM des Pays de la Loire (Nantes)

Jean-Paul BOURBIGOT
Maître formateur (Loire-Atlantique)

(14) Travail sur la production d'écrits explicatifs en S.V.T. en collège (classe de troisième) par Marie-Christine Garnier et Armelle Robert.

(15) Mais ces modalisations sont certainement plus importantes pour les écrits faisant la synthèse des débats que pour les "écrits d'idées", supports des débats, étudiés ici.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. Paris : ESF.
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B. & VÉRIN A. (1991). *Compétences méthodologiques en science expérimentales*. Paris : INRP.
- BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- BACHELARD G. (1949). *Le rationalisme appliqué*. Paris : P.U.F.
- BACHELARD S. (1979). Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles in DELATTRE P. & THELLIER M. (éd.). *Élaboration et justification des modèles*. Paris : Maloine.
- DURAND J.-M. (1998). La construction de la formulation dans la tâche à visée explicative. *Repères*, 17, 197-220.
- FABRE M. & ORANGE C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24, 28-38.
- FABRE M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : P.U.F.
- GIL-PEREZ D. (1993). Apprendre les sciences par une démarche de recherche scientifique. *Aster*, 17, 41-64.
- GIORDAN A., dir. (1983). *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. Berne : Peter Lang.
- GOODY J. (1979). *La raison graphique*. Paris : Les éditions de minuit.
- JACOB F. (1987). *La statue intérieure*. Paris : Odile Jacob.
- JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2000). Observer l'activité langagière des élèves en sciences. *Aster*, 31.
- JOHNSA S. & DUPIN J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le "débat scientifique" dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- LATOURE B. & WOOLGAR S. (1988). *La vie de laboratoire*. Paris : La découverte.
- MARTINAND J.-L., ASTOLFI J.-P., CHOMAT A., DROUIN A.-M., GENZLING J.-C., LARCHER C., LEMEIGNAN G., MEHEUT M., RUMELHARD G., WEIL-BARAIS A. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- MARTINAND J.-L., GENZLING J.-C. & PIERRARD M.-A., LARCHER C., ORANGE C., RUMELHARD G., WEIL-BARAIS & LEMEIGNAN G. (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- NEWTON P. & DRIVER R. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21/5, 553-576.
- ORANGE C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie ; quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : P.U.F. coll. l'Éducateur.
- ORANGE C. (1999) Les fonctions didactiques du débat scientifique dans la classe : faire évoluer les représentations ou construire des raisons ? in *Actes des Premières journées scientifiques de l'ARDIST*, Cachan, novembre 99.
- ORANGE C. (2000). *Idées et raisons*. Mémoire de recherche, HDR, Université de Nantes.

ORANGE C., dir. (2000). *Écrits, débats scientifiques et problématisation*. Rapport de la recherche associative INRP-IUFM des Pays de la Loire, CREN "Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences".

POPPER K. (1991). *La connaissance objective*. Paris : Aubier (éd. originale, 1972).

REBOUL O. (1992). *Les valeurs de l'éducation*. Paris : P.U.F.

SCHNEEBERGER P., dir. (2000). *Rapport de la recherche associative INRP-IUFM d'Aquitaine "Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences"*.

VÉRIN A. (1988). Apprendre à écrire pour apprendre les sciences. *Aster*, 6.

VÉRIN A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères*, 12, 21-36.

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

Catherine Bruguère
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	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 (copie du texte écrit au tableau)	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

Résultat de la recherche documentaire (tel qu'il figure sur le cahier de sciences) Séance 2	Les hypothèses individuelles (telles qu'elles figurent sur les neuf cahiers d'expériences qui en comportent) Séance 3	Les hypothèses de la classe (telles qu'elles figurent sur tous les cahiers d'expériences) Séance 3
<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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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

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). "Réel 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.

ARTICULATION ENTRE DES PRATIQUES D'ÉCRITURE ET LA CONSTRUCTION DES SAVOIRS À L'ÉCOLE PRIMAIRE : UNE ÉTUDE DE CAS

Pascale Cros
Stéphane Respaud

La mise en place d'une séquence sur les changements d'états permet ici à des élèves de CM2 de découvrir quelques propriétés de l'eau : l'eau s'évapore et la vapeur d'eau peut se condenser dans certaines conditions. Cette séquence permet aussi de découvrir, d'énoncer et de mettre en œuvre, dans des situations de communication, les critères de réalisation de quelques types d'écrits que l'on rencontre fréquemment en sciences : le compte-rendu, l'affiche explicative (rédigée en groupe) et le texte explicatif (rédigé individuellement). Les auteurs font l'hypothèse que d'une part, mieux écrire permet de mieux construire ses connaissances et que d'autre part, expérimenter et vivre une démarche d'investigation permettent de mieux écrire ce qui a été vécu. Trois évaluations (avant de commencer la séquence, immédiatement à la fin puis un mois après) nous permettent de constater que la construction des savoirs est fragile et qu'elle nécessite du temps alors que les attitudes et les pratiques d'écriture semblent pouvoir être améliorées plus rapidement.

Le site Internet de "La main à la pâte" (1) offre de nombreuses ressources aux enseignants. Le travail sur les changements d'état, présenté ici, provient d'un module Insights, traduit de l'américain.

L'enseignement de la langue, orale et écrite, reste une priorité pour une majorité d'enseignants qui ont l'impression de perdre du temps lorsqu'ils font des sciences dans leurs classes. Nous souhaitons montrer, dans cet article, qu'il est possible de faire du français en liaison étroite avec l'enseignement des sciences. Les situations qui seront décrites ont été pensées dans une double optique : faire acquérir des connaissances scientifiques et faire écrire des textes à caractère scientifique.

le cahier d'expériences de l'élève peut être le lieu où s'articulent "apprentissages langagiers" et "apprentissages scientifiques"

Des suggestions, accessibles sur divers sites du réseau "La main à la pâte", sont faites pour utiliser et organiser un cahier d'expériences dans lequel sont consignés les différents écrits de l'élève (ses questions, les expériences qu'il entend mener pour répondre aux questions, ses observations, des dessins, des schémas, etc.).

Ce cahier pourrait bien servir d'interface entre les apprentissages scientifiques et la maîtrise des langages. À notre connaissance, aucun document officiel (en provenance du

(1) <http://www.inrp.fr/lamap/>

Ministère de l'Éducation Nationale) ne formalise la façon d'utiliser un tel outil avec des élèves de cycle 2 (certains pouvant être non-lecteurs et/ou non-scripteurs) ou de cycle 3. Les enseignants que nous rencontrons lors d'animations pédagogiques ont bien entendu parlé de ce fameux cahier d'expériences mais ils ne savent pas comment l'intégrer à leurs pratiques.

Il nous semble important de signaler cet écueil dès à présent car pour que les apprentissages scientifiques s'intègrent dans les fondamentaux chaque enseignant va devoir repenser ses pratiques. Le cahier d'expériences peut devenir une aide didactique pour l'élève, ainsi que pour l'enseignant. Il permet une meilleure prise en compte du "cheminement de l'élève" durant les différentes tâches qu'il doit accomplir. Il peut devenir un outil précieux lorsqu'on doit mettre en place des réajustements ou des remédiations.

L'équipe pédagogique de l'école Lucien Goron, située à Foix dans le département de l'Ariège, a décidé de faire étudier "les changements d'état" sur les deux dernières années du cycle 3. Une étude sur le cycle de l'eau avait été menée au CE2. Les 26 élèves de CM2, sur lesquels porte notre travail, ont déjà étudié, en CM1, certaines notions telles que l'évaporation et la condensation. L'étude menée en CM2 se différencie de celle suivie en CM1 en ce sens qu'elle intègre :

- l'expérimentation quasi-systématique pour valider (ou invalider) les propositions des élèves,
- le recours à des écrits intermédiaires (premier jet puis réécriture en fonction de critères élaborés en classe) et personnels,
- la production de différents types d'écrits (compte-rendu, affiche explicative, etc.),
- la construction et la formulation de la synthèse par les élèves.

Est-il possible que ce lien permanent entre la démarche d'investigation et la production d'écrits facilite la construction des concepts scientifiques chez les élèves ?

Quels avantages et quels inconvénients l'enseignant peut-il retirer de cette nouvelle façon d'enseigner les sciences sur :

- la conduite de classe,
- les contenus d'enseignements,
- la gestion du temps,
- l'articulation entre les pratiques d'écriture et la construction des savoirs ?

Toutes ces questions, qui seront explorées dans cet article, font l'objet d'une réflexion dans le cadre du projet d'école qui prévoit notamment de donner du sens aux apprentissages. Pour cela les élèves doivent être placés dans des situations porteuses de sens (ici des activités expérimentales). Les enseignants insistent particulièrement sur la notion d'argumentation qui devra être travaillée, sous diverses formes, dès le Cours Préparatoire.

1. FAIRE LE CATALOGUE DES REPRÉSENTATIONS, UNE ÉVALUATION DIAGNOSTIQUE

recenser
les conceptions
des élèves grâce à
un questionnaire...

Il existe plusieurs façons de recenser les représentations d'élèves : dessins, questionnaires auxquels les élèves répondent par écrit, entretiens oraux, jeux de rôles, schémas à compléter, etc.

L'enseignante a choisi d'utiliser un questionnaire écrit, il est extrait du module Insights "Changements d'état" disponible sur le site de La "Main à la pâte".

1.1. Déroulement du test

... permettra à
l'enseignant
d'établir
une progression

Le questionnaire est distribué aux élèves, qui sont informés du fait qu'il **ne s'agit pas d'un contrôle**. Il ne donnera donc pas lieu à une note. Les élèves répondent de façon individuelle, les consignes sont lues en grand groupe et elles peuvent être explicitées (paraphrasées) si certains le souhaitent. Cela permet à ceux qui éprouvent des difficultés en lecture de ne pas être laissés de côté. Un temps suffisant est accordé aux élèves afin qu'ils répondent le plus précisément possible. Ce questionnaire servira à l'enseignante pour prévoir la progression des activités.

Changements d'état

Questionnaire d'entrée

Directives à donner aux élèves

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible à l'emplacement prévu ; utilise le dos de la page ou une autre feuille de papier si tu n'as pas assez de place.

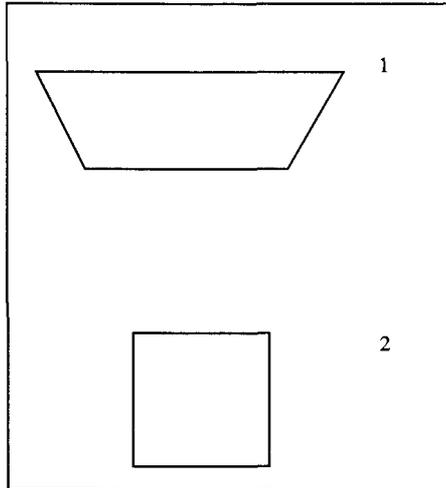
1 – Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?

2 – Regarde ta réponse à la question 1 ci-dessus. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.

3 – Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.

Entoure la meilleure réponse à la question suivante.

4 – Des quantités égales d'eau sont versées dans deux récipients dessinés ci-dessous. Si les deux récipients sont placés au soleil pour une durée de deux heures nous pourrions nous attendre à trouver :



Les récipients sont de formes différentes mais ont la même contenance.

1. Moins d'eau qu'au début dans chaque récipient, mais toujours la même quantité d'eau dans les deux récipients.
2. Plus d'eau dans le récipient 2 que dans le récipient 1.
3. Plus d'eau dans le récipient 1 que dans le récipient 2.
4. La même quantité d'eau qu'au début dans chaque récipient.

5 – Regarde la réponse que tu as sélectionnée pour la question 4. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.

6 – Le 15 décembre, la température extérieure est $-9,4^{\circ}\text{C}$, en dessous de la température de gel. Sur le chemin de l'école tu vois une petite plaque de verglas. La température reste en dessous de la température de gel pendant toute la journée. Elle est encore à $-9,4^{\circ}\text{C}$ quand tu rentres à la maison à 15 h, mais la petite plaque de verglas a disparu et il n'y a pas de trace d'eau. Qu'est devenue la glace?

7 – Explique pourquoi tu penses ainsi.

8 – Il y a eu un violent orage. Les lignes à haute tension sont cassées. Il n'y a plus d'électricité pour faire fonctionner le séchoir. Ci-dessous, fais une liste de trois ou quatre choses que tu pourrais faire pour que tes habits sèchent plus vite.

9 – Si tu penses qu'il pourrait y avoir une différence si l'on place les habits dehors ou dans la maison, explique pourquoi.

10 – Est-ce qu'un verre d'eau ou un verre de cubes de glace c'est pareil? Pourquoi oui ou pourquoi non?

11 – Tu vis dans un village en Alaska qui n'a pas d'électricité. Les hivers sont longs et froids, mais le printemps est agréable et court, l'été est modérément chaud. Pendant l'hiver, la glace est taillée dans les étangs pour conserver la nourriture. Explique comment tu peux garder la glace pour l'utiliser pendant l'été.

**Document 1. Questionnaire extrait du module Insights
"les changements d'état", distribué aux enfants**

1.2. Analyse du questionnaire

le questionnaire est analysé par l'enseignante qui constate qu'une seule élève émet une hypothèse...

Nous présentons des extraits des réponses de deux élèves à ce questionnaire. Nous avons choisi l'élève A qui a été la seule à émettre une hypothèse (*les gouttelettes peuvent peut-être provenir des glaçons*). Il est rare que des élèves qui n'ont pas été habitués à pratiquer "le doute scientifique" répondent de la sorte. Nous verrons que cela n'est pas sans conséquence pour la suite des activités. Par ailleurs, comme sept autres de ses camarades, l'élève A pense que l'eau peut provenir des glaçons. L'élève B n'émet pas d'hypothèse, tous ses camarades ont fait de même à l'exception de l'élève A. Son explication est énumérative (...puis...puis...), il décrit la suite des événements comme dans un récit. Peu d'élèves ont proposé des phrases comportant des connecteurs (parce que... car... à cause...).

Elève A : Questionnaire introductif sur les changements d'état

NOM : _____ DATE : 9 / 10 / 00

① Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?
Les gouttelettes peuvent provenir des glaçons.

② Regarde ta réponse à la question ① ci-dessus. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.

③ Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.
Il reste un peu d'eau car les glaçons ont fondu et l'eau s'est évaporée.

Elève B : Questionnaire introductif sur les changements d'état

NOM : _____ DATE : 9 / 10 / 00

① Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?
Les glaçons à fondus puis l'eau a été évaporée puis c'est retombé

② Regarde ta réponse à la question ① ci-dessus. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.
Alors la chaleur à l'extérieur du verre se a fondus puis évaporé

③ Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.
L'eau à l'extérieur c'est évaporé

Document 2. Questionnaires introductifs de deux élèves

Voici un tableau présentant un relevé des réponses fournies aux questions 1, 2 et 4 du questionnaire (les expressions des élèves figurent entre guillemets dans le tableau) :

QUESTIONNAIRE INTRODUCTIF	
Question 1 d'où vient cette eau ?	<i>"des glaçons", "du verre"</i> : 8
	<i>"à force de la laisser à la chaleur"</i> : 1
	<i>"de la froideur", "de la fraîcheur"</i> : 3
	<i>"de l'eau du verre"</i> : 8
	<i>"de la buée"</i> : 3
	pas de réponse : 3
Question 2 explique	terme ou notion de condensation évoqué mais avec imprécision : 3
	<i>"l'eau s'évapore du verre et retombe"</i> : 7
	<i>"c'est la buée du glaçon"</i> : 10
	<i>"c'est le froid du verre"</i> : 1
	absence d'explication : 5
Question 4 que va-t-il se passer dans ces deux récipients ?	proposition 1 : 9
	proposition 2 : 13
	proposition 3 : 3
	proposition 4 : 1

Document 3. Tableau de relevé des réponses

Ces réponses sont difficiles à interpréter par l'enseignante. Elles sont courtes, le vocabulaire employé ne permet pas d'affirmer que les concepts sont réellement maîtrisés par les enfants (ex : la buée). On constate que trois élèves seulement évoquent la notion de "condensation". La moitié des élèves semblent connaître les facteurs qui entrent en jeu dans l'évaporation. On note que les élèves ne savent pas encore expliquer ce qu'ils croient savoir, ils n'écrivent par-fois qu'un seul mot de réponse.

2. PROGRAMMER DES ACTIVITÉS ARTICULANT CONSTRUCTION DE SAVOIRS ET PRODUCTIONS D'ÉCRITS

Après avoir analysé les réponses fournies par les élèves, l'enseignante décide de travailler plus précisément sur les conditions de l'évaporation. En effet, ce travail a déjà été réalisé en CM1 de façon plus magistrale et 50 % des élèves

(seulement) ont fourni la bonne réponse à la question 4. Au regard des réponses fournies à la question 5 (c'est-à-dire les explications données par les élèves), l'enseignante a constaté que le phénomène n'était pas encore bien appréhendé. De plus, comme les expériences portant sur les facteurs de l'évaporation sont assez faciles à réaliser en classe, elle a pensé qu'elle pourrait mettre l'accent sur les activités de productions d'écrits. Il s'agit donc d'une première étape sur laquelle les activités suivantes s'articuleront.

2.1. Expérimenter sur l'évaporation

Les élèves mettent la même quantité d'eau dans deux récipients de formes différentes mais de même contenance. L'un des récipients a une forme plus "allongée" que l'autre, il offre ainsi une plus grande surface d'échange entre l'air environnant et l'eau qu'il contient.

Les récipients resteront au même endroit, dans la salle de classe, durant toute la séquence.

une expérience est mise en place pour étudier l'évaporation de l'eau... ainsi que l'écriture d'un compte-rendu

Durant plusieurs jours, les élèves relèvent le niveau de l'eau en faisant une marque, à l'aide d'un feutre, sur les récipients. Afin de connaître la mesure exacte de la quantité d'eau restant dans les récipients, ils versent leur contenu dans une éprouvette graduée. À tour de rôle, les élèves viendront mesurer et écrire les résultats sur une affiche murale située au-dessus des récipients.

L'enseignante remarque, lors de la rédaction de cet article, qu'en transvasant le contenu d'un récipient à l'intérieur de l'éprouvette, une certaine quantité d'eau est perdue (celle qui reste sur les parois de l'éprouvette). Nous admettons que la même erreur se produit lorsqu'on réalise la même opération avec l'autre récipient. Étant donné que l'intérêt de l'expérience ne réside pas dans une analyse quantitative des mesures effectuées par les élèves, nous considérons que cette erreur ne remet pas en cause les conclusions que les élèves pourront tirer au terme de cette expérimentation. Aucun élève n'avait mentionné cette "déperdition" d'eau lors des séances de classe.

L'objectif de l'enseignante est que les élèves puissent constater, visuellement et à l'aide de mesures simples – qui entrent dans le cadre des compétences attendues à l'issue du cycle 3 – que l'eau s'évapore et qu'elle le fait d'autant plus vite que la surface d'échange entre le liquide et l'air environnant est importante.

La première trace écrite, au sens propre, produite par les élèves consiste à marquer, à l'aide d'un feutre, le niveau de l'eau sur la paroi du récipient. Il faut noter qu'aucune hypothèse magique n'est émise par les enfants (quelqu'un vient boire l'eau durant la nuit, c'est la maîtresse qui enlève un petit peu d'eau chaque jour, etc.) et que la marque semble constituer, à leurs yeux, une preuve du fait qu'une certaine quantité d'eau "sort" du récipient.

2.2. Écrire un compte-rendu personnel

les élèves vont écrire le compte-rendu de cette première expérience...

Après avoir réalisé la première "marque" sur la paroi des récipients, l'enseignante va demander aux élèves d'écrire leur premier compte-rendu. *Les écrits instrumentaux accompagnent l'activité d'un élève ou d'un groupe qui cherche à apprendre : ils sont élaborés pour l'usage de l'auteur avant tout. Ils obéissent à une logique de la découverte* (Vérin, 1986). Ce compte-rendu ne concerne que le premier volet d'une expérimentation, les résultats ne sont pas encore connus des élèves.

Avant de se lancer dans l'activité d'écriture, l'enseignante fait le point, à l'oral, sur ce que les élèves savent du compte-rendu, type de texte déjà travaillé au cours du cycle. Le compte-rendu proche du récit de vie est rejeté. En effet, les élèves comprennent l'enjeu du travail demandé : cet écrit sera à la fois la mémoire de la classe et un lien éventuel pour d'autres classes (les élèves de CM1 mènent aussi un travail sur l'évaporation). Il faut donc aller à l'essentiel et s'effacer derrière l'expérience elle-même. Les critères énoncés sont notés sur une affiche qui restera visible durant la phase de rédaction. Les éléments qui doivent figurer, selon les élèves, dans un compte-rendu sont :

...après que les critères de réalisation ont été rappelés

- la date de l'expérience,
- l'emploi du passé-composé,
- c'est la classe qui parle, donc on pourra dire "nous" ou "on",
- les schémas sont facultatifs,
- le dispositif devra être décrit "en entier",
- une phrase d'explication sur le travail qui devra être menée à la suite de ces premières mesures.

Nous pouvons constater que les critères énoncés concernent la structure (la forme) et le fond.

Sur la forme, les élèves ne pensent pas à donner un titre au compte-rendu (l'enseignante fera remarquer que ce critère doit être intégré à la liste proposée), l'organisation du texte à l'aide de paragraphes bien identifiés avec des sous-titres (expériences, hypothèses, observations, conclusion) n'est pas mentionnée. La présence de schémas ou de dessins n'est pas primordiale selon les élèves, tous ont pourtant schématisé l'expérience en cours ! La représentation de l'expérience (schéma, dessin) devra donc être ajoutée à la liste des critères déjà énoncés.

la classe décide d'employer le pronom personnel "nous" pour les écrits validés

Concernant l'énonciation, l'emploi du "nous" ou du "on" nous semble pertinent. La classe a choisi d'utiliser le "nous" pour les écrits validés. Pour le travail personnel ou par groupes, les élèves emploieront les "je" et le "on".

Le jeune élève de cycle 2 ou 3 n'a que rarement déjà pris conscience de la valeur indéfinie du pronom "on". Dans sa pratique, il s'agit de l'équivalent du "nous". Rappelons, en passant, que ces deux emplois sont considérés comme corrects aujourd'hui.

Sur le fond, le dispositif devra être décrit en entier pourrait signifier, en langage adulte, décrire la suite des opérations conduites.

Les critères d'écriture sont relus puis la consigne est donnée : "Écrivez le compte-rendu de l'expérience que nous venons de mettre en place. Que nous permet-elle de vérifier?".

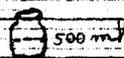
le premier jet va être soumis à une relecture "critique" par un groupe de quatre élèves...

Le premier jet sera gardé dans le cahier de productions d'écrits.

Il est explicitement demandé aux élèves d'écrire ce que l'expérience permet de vérifier. Cette phase d'anticipation nous semble présenter de nombreux avantages. Nous ne sommes plus dans une simple activité de "manipulation" d'objets (récipients, liquide, éprouvette, feutre) mais dans une activité d'expérimentation. C'est, en effet, "la tête" qui pilote les mains dans le but de mettre un phénomène physique en évidence. Cette phase permet aussi de s'assurer que la situation fait "sens" dans l'esprit de chacun. Quel est le but de l'expérience, selon eux? Elle devrait aussi être le lieu d'expression des représentations des élèves : ils répondront, de façon consciente ou pas, à la double question dans quel récipient, l'eau s'évapore-t-elle le plus vite et pourquoi?

Expérience

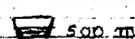
Le 14/01/2000, nous avons mis la même quantité d'eau dans 2 récipients différents avec une éprouvette graduée (500 ml)

①  500 ml

②  500 ml

Puis nous avons fait un petit trait ^{noir} qui indique le niveau de l'eau

③  500 ml

④  500 ml

Et puis chaque matin, nous venons voir si le niveau de l'eau a baissé.

Document 4. Premier jet de l'élève A

Remarque : cet extrait est bien le premier jet de l'élève A même si le soin apporté laisse penser qu'il s'agit d'un texte réécrit. Voir plus bas le deuxième jet de l'élève A.

2.3. Améliorer le premier jet : réécrire en tenant compte des remarques formulées par des camarades

... qui devra "prescrire" les améliorations à apporter...

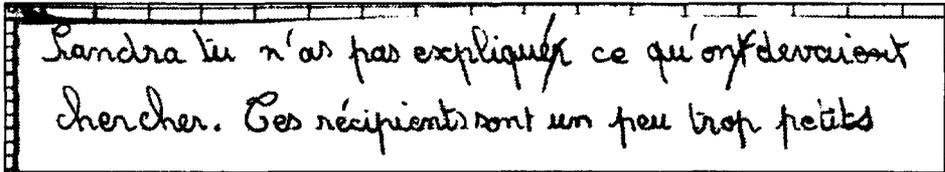
Cette activité fait partie d'une séance de productions d'écrit. Les élèves travaillent par groupe de quatre.

Consigne de réécriture : *"Par groupe de quatre, vous allez lire quatre productions. Notez sur une bande de papier (appelée "ordonnance") les améliorations que l'auteur devrait apporter en tenant compte des critères que nous avons énoncés."*

Cette phase de suggestions pour la réécriture a duré une vingtaine de minutes.

L'enseignante, qui auparavant avait fait un nettoyage orthographique, passe alors dans les groupes pour aider à formuler les remarques pertinentes. En cas de désaccord sur les commentaires à faire, elle rappelle que le tableau de critères est la référence pour ce travail.

Les élèves ont ensuite récupéré leur premier compte-rendu accompagné de l'ordonnance. Ils ont eu vingt-cinq minutes pour réécrire et mettre au propre leur compte-rendu.



Document 5. Ordonnance rédigée par le groupe des re-lecteurs du premier jet de l'élève A

...qui seront écrites sur une "ordonnance"

Les ordonnances portent, elles aussi, sur la forme (schéma mal faits, mise en page du texte,...) et sur le fond (le but de l'expérience, les idées présentées à l'intérieur des différents paragraphes,...).

Le fait de rédiger une ordonnance permet selon nous, aux auteurs et aux re-lecteurs, d'intégrer les critères de réalisation de la tâche.

Après avoir reçu les "ordonnances", les élèves réécrivent leur compte-rendu. Cet écrit sera conservé dans le classeur de production d'écrits.

Expérience

Le lundi 16 octobre 2000, nous avons mis la même quantité d'eau dans 2 récipients différents avec une éprouvette graduée pour voir dans lequel l'eau s'évapore le plus vite.

Ⓐ

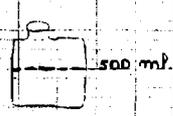


Ⓒ

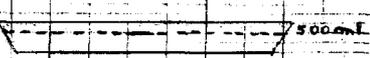


Nous avons fait un petit trait noir qui indique le niveau de l'eau.

Ⓓ



Ⓔ



Et puis, chaque matin, nous nous voir si le niveau de l'eau a baissé. Au bout de quelques jours, nous mettrons l'eau dans l'éprouvette et nous verrons dans quel récipient le niveau de l'eau a baissé le plus.

Document 6. Production finale de l'élève A

La stratégie suivie par l'enseignante a été décrite par Claudine Garcia-Debanc (1986, 150) à propos des textes explicatifs :

"Pour apprendre à produire des textes explicatifs, comme d'ailleurs tout type de texte, il faut donc que les élèves :

- rédigent des textes explicatifs s'inscrivant dans des situations de production diverses : textes pour les correspondants, panneaux d'exposition, brochure destinée aux parents, cahier de sciences...
- rédigent individuellement ou par tout petits groupes de deux ou trois, un premier état de texte,
- échangent ces productions avec des pairs pour repérer les points posant des difficultés de compréhension,
- améliorent les textes produits en intégrant les remarques des lecteurs."

2.4. Institutionnaliser par écrit un savoir

• La pratique de l'enseignante

La trace écrite de synthèse a été élaborée, en grand groupe, à l'oral. Cette synthèse intervient lorsque les mesures effectuées permettent de conclure (l'évaporation d'une quantité significative d'eau a pris plusieurs jours). Cette synthèse

permet de “formuler explicitement” ce qui doit être su par les enfants au terme de l’expérimentation.

L’enseignante a noté au tableau différentes phrases prononcées par les élèves. Au final, ils en ont retenu deux qui ont été recopiées dans le classeur de sciences :

“L’eau laissée dans un récipient s’évapore. Plus la surface est étalée, plus vite elle [l’eau] s’évapore.”

L’enseignante tenait à ne pas proposer de résumé extrait d’un livre ni de résumé écrit préalablement par elle.

Les synthèses seront élaborées, tout au long de l’activité, en accordant une grande initiative aux élèves.

Après avoir copié ces deux phrases, les élèves sont invités à se questionner sur les réponses qu’ils avaient fournies au questionnaire introductif. C’est une première approche d’une réflexion sur les savoirs eux-mêmes (analyse réflexive). Certains constatent tout simplement qu’ils n’avaient pas donné la bonne réponse. L’enseignante fait bien comprendre aux élèves que le questionnaire initial permettra, au fil du temps, de mesurer l’évolution de leurs idées. Il ne s’agit en aucun cas d’une évaluation. Cette remarque nous semble importante car les élèves ont l’habitude d’être évalués à l’écrit et cela pourrait les freiner durant les activités d’écriture (peur d’écrire des “bêtises”, de ne pas faire plaisir à l’enseignante,...).

grâce aux différentes propositions faites par les élèves, une synthèse sera rédigée et conservée dans le classeur de sciences

• Une pratique alternative

il aurait été souhaitable de confronter la synthèse avec le “savoir savant” ...

En rédigeant cet article, nous nous sommes aperçus qu’une phase importante avait été oubliée à ce stade de la démarche. La synthèse des élèves n’a pas été confrontée avec un savoir de référence (texte d’un manuel scolaire, texte d’une encyclopédie scientifique pour enfants, extrait d’une revue de vulgarisation...). C’est l’enseignante qui a validé le travail fourni par les élèves. Lorsqu’elle a préparé sa séance, elle savait vers quoi elle devait tendre, comme cela est écrit dans le module Insights et elle a jugé que le niveau de formulation de la synthèse était pertinent à l’issue de cette première expérimentation.

... cela permet de valider le savoir construit par les élèves...

Lors d’un séminaire inter-académique dont le thème était le Plan de Renovation de l’Enseignement des Sciences et de la Technologie à l’École, il a été mentionné que la recherche documentaire faisait partie intégrante de la démarche scientifique. Il faudrait, selon les propositions de ce plan, confronter le plus souvent possible les découvertes faites par les élèves avec un savoir “établi”. Cette proposition nous semble intéressante, car elle pourrait modifier le rapport au savoir des enseignants. Ils ne seront pas tenus de “tout savoir” et ils n’ont pas obligation d’avoir réponse à toutes les questions posées par les élèves. Ils pourront participer à la recherche, eux aussi, en collaboration avec leurs élèves.

Nous pensons que la lecture de textes à caractère scientifique, provenant de sources diverses permettra également d’enrichir les pratiques d’écriture.

...et de mener
une recherche
documentaire

Nous participons à des formations d'enseignants et nous nous apercevons que ce changement d'attitude par rapport au savoir pose des problèmes à de nombreux enseignants du primaire. Ils nous disent être extrêmement mal à l'aise lorsqu'ils n'ont pas réponse aux questions des élèves. Peu osent avouer qu'ils ne savent pas et qu'il leur faudra chercher or cette "modestie" nous semble bien caractériser le véritable travail scientifique.

Il est évident que l'enseignant reste une sorte de "modèle" pour ses élèves et que son "ignorance" ne doit pas être systématique. Lorsqu'il n'a pas d'emblée la réponse à une question d'élève, il peut rester un "modèle" pour ses élèves en montrant comme il s'y prend pour mener une recherche documentaire. C'est une compétence essentielle car les savoirs croissent de façon exponentielle et il nous paraît plus utile de savoir mener à bien une recherche documentaire (en ayant recours à différents médias : cd-rom, dictionnaires, encyclopédies, cassettes vidéos, sites Internet de référence) plutôt que d'attendre un quelconque encyclopédisme de la part de l'enseignant de l'école primaire.

À l'heure actuelle, il nous semble impensable d'imaginer que l'enseignant puisse laisser penser à ses élèves (ainsi qu'aux parents) qu'il a réponse à tout. De plus, la recherche documentaire permet aux élèves de percevoir l'utilité du livre et de commencer à s'initier aux Technologie de l'Information et de la Communication (TIC).

3. VIVRE UNE SITUATION-PROBLÈME ET CONCEVOIR EN GROUPES UN ÉCRIT SUR UNE EXPÉRIENCE

Afin de s'assurer que les élèves commencent à donner du sens aux différents changements d'état de l'eau, l'enseignante a décidé de leur présenter une situation problème. Elle a choisi comme entrée, un petit texte qu'elle a écrit au tableau.

3.1. Description de la situation

Le texte suivant a été lu, à voix haute, en grand groupe afin que tous les élèves le comprennent. Ils ont pu poser des questions et demander des précisions supplémentaires.

“À la suite d'un naufrage de votre bateau, vous vous retrouvez sur une île déserte, au milieu de la mer. Il fait très chaud, vous avez soif et vous n'avez pas pu récupérer les réserves d'eau douce de votre embarcation. Comment pourriez-vous obtenir de l'eau douce ?”.

Consigne : vous allez devoir concevoir un dispositif pour répondre à cette situation. Vous réfléchissez ensemble, par

groupe de quatre, puis vous remplirez la fiche en suivant le modèle ci-dessous. Ensuite, un rapporteur de chaque groupe viendra présenter le dispositif.

Une feuille au format A3 a été distribuée aux groupes d'élèves :

à partir d'une fiche-exemple ...

EXPLICATION	SCHÉMA
MATÉRIEL	

3.2. Réaliser, en petit groupe, une affiche explicative. Imaginer un dispositif expérimental

Les élèves ont compris que l'affiche (voir document 7) permettra d'expliquer leur travail aux autres groupes et de "prendre connaissance" du travail de leurs camarades. L'enseignante précise qu'il faudra, par conséquent, que les autres élèves puissent lire et comprendre facilement ce qui est écrit.

Dans la classe, quatre groupes ont proposé une filtration et deux groupes ont proposé d'utiliser la condensation.

Lors de la discussion qui a suivi, quand les groupes ont présenté leurs travaux, un élève a prévu l'échec de la filtration : *le sel va se dissoudre dans l'eau et traversera le filtre* (d'autres ont alors proposé de mettre plusieurs filtres "en série"). Les élèves sont gênés par l'analogie qu'ils établissent avec la filtration du café (*quand on fait le café, la poudre reste dans le filtre*).

Des élèves ont aussi prévu l'échec de la condensation : *"Il y aura peut-être un peu de vapeur mais pas assez pour faire la condensation"*. Se pose un autre problème : *comment récupérer les gouttelettes de la condensation ?*

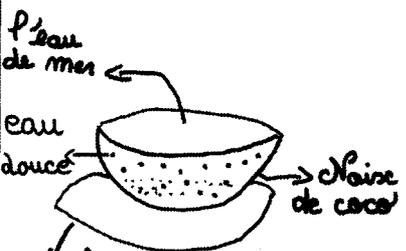
En fin de séance, l'enseignante informe les élèves du fait qu'ils devront amener le matériel nécessaire pour réaliser leurs expériences lors de la prochaine séance.

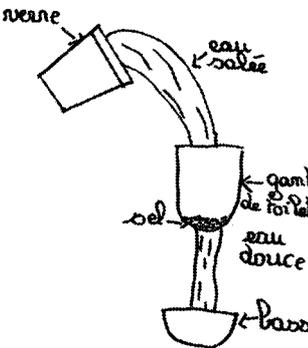
3.3. Réaliser des expériences : confronter ses idées au réel

Les différents groupes, munis du matériel et de leur fiche, réalisent leurs expériences. La validation consiste à goûter l'eau afin de vérifier si elle est encore salée. L'enseignante précise que cette situation ne présente pas de danger pour la santé des élèves.

Les élèves ont examiné leur filtre (gant de toilette) à la loupe afin de mieux voir ce qui se passait.

les expériences sont réalisées et les élèves goûtent l'eau pour vérifier si le sel a disparu ...

EXPLICATIONS	SCHEMA
<p>Nous prenons une noix de coco, nous la cassons contre un arbre, nous enlevons son jus. Ensuite nous mettons dans la noix de coco de l'eau de mer et ensuite une feuille sous la noix.</p> <p>Nous attendons que cela se condense.</p>	 <p>Labels: l'eau de mer, eau douce, Noix de coco, feuille de palmier</p>
<p><u>MATERIEL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - une noix de coco - une feuille de palmier - de l'eau de mer 	<p>Exemple 1</p>

SCHEMA	EXPLICATION
 <p>Labels: verre, eau salée, gant de toilette, sel, eau douce, bassine</p>	<p>1. On a décidé de prendre un gant de toilette pour filtrer l'eau de mer. Ainsi il ne nous restera plus que le sel dans le gant et l'eau sans le sel dans la bassine (enfin on espère).</p> <p><u>MATERIEL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - On a besoin: - d'un gant de toilette - d'une bassine - d'un verre <p>Exemple 2</p>

Document 7. Exemples d'affiches réalisées

3.4. Analyser et communiquer le résultat de recherches

Un tableau de résultats et d'analyse (document 8) a été construit par la classe afin de recenser les résultats obtenus par les différents groupes.

le sel se dissout dans l'eau et passe à travers les filtres...

...les élèves n'arrivent pas à récupérer la vapeur d'eau pour la faire se condenser

c'est l'enseignante qui suggèrera la solution...

Ce tableau a servi de "support" à la discussion.

Un contre-argument a été formulé par un élève : le sel est déjà passé une fois, il repassera une autre fois. Et même celui qui n'est pas passé la première fois, passera à la seconde puisqu'il va devenir plus petit (au départ : gros sel).

Après cette discussion, il est apparu évident que la filtration n'était pas la bonne solution pour récupérer de l'eau non salée.

Une trace écrite de synthèse a été élaborée et copiée dans le classeur de sciences :

"Les filtrations avec différents filtres n'ont pas donné de l'eau douce. L'eau récupérée est salée car le sel dissous dans l'eau traverse le filtre."

"Les expériences utilisant la condensation ont échoué. La cause de l'échec est un problème de différence de température entre l'air et le récipient."

Les élèves retiennent donc le dispositif utilisant la condensation en mentionnant qu'il faut modifier les conditions de réalisation de l'expérience. Un dialogue s'instaure :

Élève 1 : *"La chaleur fait s'évaporer l'eau. Le sel se pose. Il faudrait la faire retomber."*

Élève 2 : *"Il faudrait mettre un verre dessus, le retourner et le boire vite."*

L'enseignante : *"Il y a donc un problème de récupération."*

Élève 1 : *"On décale le verre."*

L'enseignante : *"Je vous montre une autre solution."*

Expérience (solution technique retenue)	Résultats	Explications
Filtration avec couvercle en plastique	L'eau est toujours salée.	On n'a filtré qu'une fois.
Filtre à café	L'eau est toujours salée.	Il faudrait filtrer beaucoup de fois, ça peut marcher puisqu'à la première fois on a vu que quelques grains restaient dans le filtre.
Filtration avec un gant de toilette	L'eau est toujours salée	Le sel est dissout dans l'eau, on ne peut pas le filtrer. Même filtré mille fois cela ne marcherait pas quand même.
Condensation sur un récipient	Pas d'eau récupérée	Ça ne marche pas parce qu'on n'a pas assez de différence de température.
Condensation sur un récipient	Pas d'eau récupérée	On ne sait pas ... peut-être un problème de température ?
Condensation avec noix de coco	De l'eau salée a été récupérée	Le noix de coco a laissé passer l'eau donc on a filtré. Mais on pense comme le groupe précédent, ça ne peut pas marcher.

Document 8. Tableau de résultats et d'analyse

3.5. Élaborer collectivement un schéma légendé à partir d'un dispositif expérimental

L'expérience a été réalisée à 11 heures. Le récipient a été posé sur un radiateur.

Deux heures et demi plus tard, les élèves ont constaté que de l'eau avait été récupérée. L'enseignante leur a alors demandé de vérifier si l'eau était bien douce. Une élève a donc goûté l'eau et a confirmé qu'elle n'était pas salée.

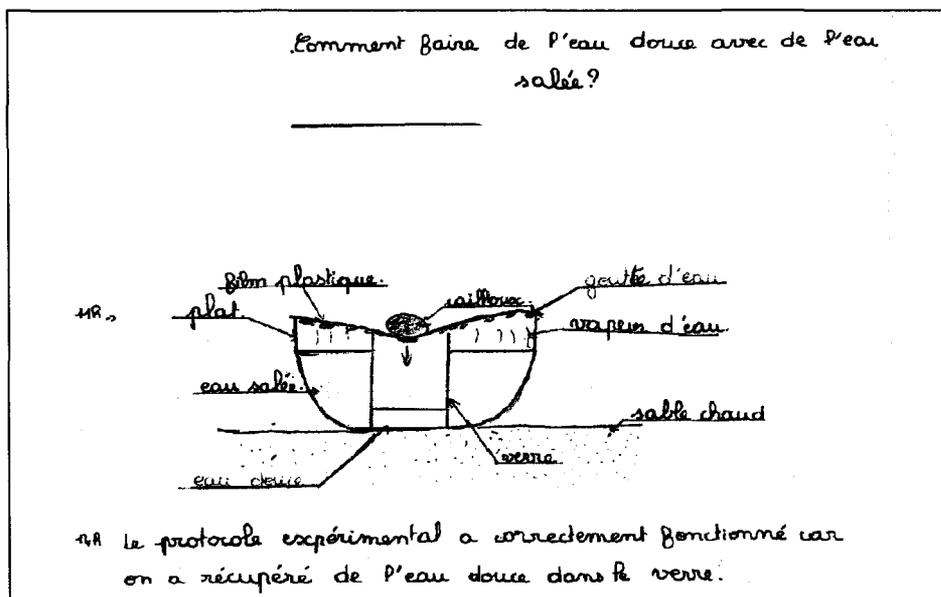
...certains groupes constatent qu'ils n'étaient pas loin de l'avoir trouvée!

Chaque élève a dû représenter sur une feuille A4 le dispositif expérimental en tenant compte des critères précédemment énoncé au paragraphe 2.2. Les productions ont ensuite été affichées au tableau. Une discussion orale a suivi : quels sont les éléments qui doivent absolument figurer dans la trace écrite ? Quelles sont les productions qui vous paraissent les plus pertinentes ?

Plusieurs productions réunies auraient pu constituer "la bonne réponse" : un titre sous forme de problématique, un schéma légendé, la présence des horaires et une phrase d'explication.

L'enseignante a organisé, au tableau et sous la dictée des élèves, leurs différentes propositions.

Les élèves ont enfin réalisé la trace écrite de l'expérience "qui marche" dans leur classeur de sciences.



Document 9. Protocole schématisé et légendé

4. ÉVALUATION

4.1. Les progrès en productions d'écrits

Les élèves ont répondu, une nouvelle fois, au questionnaire initial un mois après la fin de ce cycle d'études.

Questionnaire introductif sur les changements d'état

NOM : _____ DATE : 9 / 10 / 00

① Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?
Les gouttelettes peuvent être provenir des glaçons.

② Regarde ta réponse à la question ① ci-dessus. Dans l'espace ci-dessous, explique pourquoi tu penses ainsi.

③ Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.
Il reste un peu d'eau car les glaçons ont fondu et l'eau s'est évaporée.

Document 10. Pré-test de l'élève R

EVALUATION FINALE SUR LES CHANGEMENTS D'ÉTAT

NOM : _____ PRÉNOM : _____ DATE : 22/11/02

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible.

1° - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau ?
Les gouttelettes d'eau se forme à l'extérieur du verre grâce à l'air assez chaud et aqueux. Quand on pose le verre, dans l'air, les gouttelettes se forment à l'extérieur du verre.

2° - Explique pourquoi tu penses ainsi.
Je pense ainsi parce que l'air est chaud et l'eau du verre est froide, alors la condensation se forme les gouttelettes à l'extérieur du verre.

3° - Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.
Il y a un glaçon qui a fondu et il reste un petit peu d'eau, car il y a pas de gouttelette ou condensation du verre parce que l'air est chaud et l'eau du verre est très froide avec l'eau alors il y a pas de gouttes.

Document 11. Post-test de l'élève R

l'évaluation a été
faite un mois
après...

Nous avons été agréablement surpris car les élèves qui n'avaient pas osé répondre au questionnaire introductif n'ont pas hésité à produire des réponses écrites à chaque question. Leur rapport à l'écrit semble avoir changé. Les termes employés sont plus précis (le vocabulaire s'est enrichi), les phrases plus complètes et enchaînées entre elles par des connecteurs de cause ou de conséquence (grâce à.... donc ...parce que.... alors...ainsi...).

des résultats
encourageants
sont constatés

Cependant, sur 26 élèves, deux encore ont produit un écrit qui n'a pas montré de progrès par rapport au questionnaire initial. Le point positif à retenir malgré tout est l'engagement de ces deux élèves qui, sachant leurs difficultés langagières, n'ont pas hésité à écrire. Mais il est évident que cette démarche doit être poursuivie et alors on peut faire le pari que lors des séances de réflexion sur la langue, ces élèves seront mieux "armés".

...la démarche a
été réinvestie lors
de nouvelles acti-
vités consacrées à
l'astronomie

D'une façon plus générale, ce travail effectué en sciences a permis d'approfondir l'apprentissage en cours sur la connaissance de certains types d'écrits et de textes. Les traces écrites à chaud (personnelles) ont permis aux élèves de revenir sur leur travail, d'avoir un regard plus critique sur leur écrit et de pouvoir également mesurer leurs progrès.

La lisibilité des schémas, leur clarté nécessaire ont imposé aux élèves de différencier l'essentiel de l'anecdotique. La fonction de communication d'un écrit est apparue plus nette du fait que l'activité avait du sens pour la classe.

Enfin et surtout, cette démarche qui était assez innovante pour ce groupe-classe a été aussitôt réinvestie dans les séances suivantes consacrées à un autre thème : l'astronomie. Les élèves sont capables de proposer le type de trace écrite qui semble le plus approprié à la séance du jour.

4.2. La maîtrise des concepts scientifiques

Voici le tableau d'analyse des réponses aux questions 1, 2 et 4 du questionnaire initial et du questionnaire final. Les élèves ont répondu à ce questionnaire près d'un mois après avoir fini de travailler sur le thème "Les changements d'états".

QUESTIONNAIRE INTRODUCTIF	
Question 1 d'où vient cette eau?	<i>“des glaçons”, “du verre”</i> : 8
	<i>“à force de la laisser à la chaleur”</i> : 1
	<i>“de la froideur”, “de la fraîcheur”</i> : 3
	<i>“de l'eau du verre”</i> : 8
	<i>“de la buée”</i> : 3
	pas de réponse : 3
Question 2 explique	terme ou notion de condensation évoqué mais avec imprécision : 3
	<i>“l'eau s'évapore du verre et retombe”</i> : 7
	<i>“c'est la buée du glaçon”</i> : 10
	<i>“c'est le froid du verre”</i> : 1
	absence d'explication : 5
Question 4 que va-t-il se passer dans ces deux récipients?	proposition 1 : 9
	proposition 2 : 13
	proposition 3 : 3
	proposition 4 : 1

QUESTIONNAIRE FINAL	
Question 1 d'où vient cette eau?	de l'intérieur du verre : 3
	du glaçon : 1
	réponses difficiles à interpréter : 3 (maîtrise de la langue?)
	réponses correctes : 19
Question 2 explique	Parmi les 19 bonnes réponses, cinq élèves s'appuient sur les expériences de classe, deux ont précisé que ce n'était pas ce qu'ils croyaient avant.
Question 4 que va-t-il se passer dans ces deux récipients?	proposition 1 : 1
	proposition 2 : 22
	proposition 3 : 2
	proposition 4 : 1

Document 12. Réponses aux questions 1, 2 et 4 des deux questionnaires

la production finale de l'élève A permet de constater que des acquisitions ont été faites...

19 élèves sur 26 répondent à la question 1 en disant que l'eau provient de l'air (certains précisant même qu'elle est présente sous forme de gaz).

Les bonnes réponses à la question 4 (portant sur l'évaporation) sont très largement majoritaires (22 élèves sur 26 alors qu'ils n'étaient que 13 au départ).

EVALUATION FINALE SUR LES CHANGEMENTS D'ETAT		
NOM: [REDACTED]	PRENOM: [REDACTED]	DATE: 21/12/2006
Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible.		
1° - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau? <u>cette eau vient de l'air. l'air est rempli d'eau. les glaçons sont froids, et l'air est plus chaud que les glaçons. du fait de froids rencontrés de chaud, cela fait des gouttelettes. Sa c'estelle la condensation.</u>		
2° - Explique pourquoi tu penses ainsi. _____ _____		
3° - Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.		
<u>Le glaçon a fondu, ce qui est devenu de l'eau. Comme l'eau a été réchauffé, le froid des glaçons est disparu et les gouttelettes se sont évaporé car l'eau n'était pas assez froide et l'air est chaud.</u>		

Document 13. Questionnaire final de l'élève A

... les formulations de certains élèves sont encore à affiner.

On note que quelques élèves écrivent "quand le froid rencontre le chaud" comme si le "chaud" et le "froid" étaient des substances. L'enseignante qui a parlé, par la suite, de la formation des nuages a employé l'expression "quand l'air froid rencontre de l'air chaud", nous pensons que cela a pu "parasiter" certaines réponses. Une mise au point a eu lieu, à l'oral, pour préciser aux enfants qu'il était plus correct de dire "quand l'air chaud rencontre une surface plus froide...". Il se pourrait aussi que certains contournent l'obstacle de l'invisibilité de la vapeur d'eau en ayant recours à une explication "substantialiste" (le chaud et le froid seraient des matières qui lorsqu'elles entrent en contact produisent des gouttelettes d'eau).

Concernant la construction des phrases, on note la présence de connecteurs (parce que, car,...) dans le questionnaire final. L'emploi des connecteurs peut avoir plusieurs origines.

plusieurs causes à l'amélioration des productions langagières finales.

– Les situations expérimentales qui ont permis aux élèves de vivre (concevoir, imaginer et réaliser) des expériences. Nous pensons qu'il est plus facile, pour de jeunes élèves, d'abstraire et d'articuler logiquement des faits (à l'écrit comme à l'oral)

une fois qu'ils les ont vécus. Ceci remet en cause un enseignement des sciences qui s'appuierait uniquement sur les manuels scolaires ou des documents photocopiés.

– Les différentes traces écrites (qui comportaient des connecteurs) réalisées au cours de la séquence. Les élèves se les sont "appropriées" car le niveau de formulation correspondait avec ce qu'ils étaient capables de comprendre au moment des synthèses. Ceci va à l'encontre des résumés "tout faits" qui sont dictés aux élèves en fin de séance.

– Nous pensons aussi que les fréquentes précisions demandées à l'oral par l'enseignante ont eu une influence non négligeable. Nous n'avons pas rendu compte dans cet article de tout le travail qui a été mené à l'oral durant l'ensemble des activités. Le discours oral explicatif "permet une régulation permanente en fonction des besoins de l'interlocuteur".

La situation expérimentale a permis, à beaucoup d'élèves, de donner du sens à leurs apprentissages. En effet, pour expliquer passage de l'état gazeux à l'état liquide, phénomène difficile à appréhender, certains élèves se sont appuyés sur les expériences faites en classe notamment celle de l'eau colorée ; d'autres ont spécifié également que ce n'était pas ce qu'ils croyaient avant (ce n'est pas l'eau du verre...).

EVALUATION FINALE SUR LES CHANGEMENTS D'ETAT					
NOM	██████████	PRENOM	██████████	DATE	21/12/00
<p>Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible.</p>					
<p>1° - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau? <u>L'eau vient de l'air qui est au tour du verre.</u></p>					
<p>2° - Explique pourquoi tu penses ainsi. <u>L'air est froid et l'eau est froide. donc il ya plus de l'eau sous forme de gaz et le froid fait retomber l'eau sous forme liquide.</u></p>					
<p>3° - Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.</p> <p><u>L'eau qui était sur la paroi du verre et tombée à cause de son poids.</u> <u>et pendant la nuit l'eau du verre a été évaporée.</u></p>					

Document 14. Questionnaire final de l'élève B

EVALUATION FINALE SUR LES CHANGEMENTS D'ETAT

NOM: [REDACTED] --- PRENOM: [REDACTED] --- DATE: 24/12/07

Réponds à chacune des questions suivantes de la façon la plus complète possible.

1° - Quand tu poses un verre rempli de glaçons sur la table, des gouttelettes d'eau apparaissent sur l'extérieur du verre. D'où vient cette eau? Cette eau vient de l'air.

C'était du gaz qui au contact du froid se transforme en liquide et se colle au panse du verre.

2° - Explique pourquoi tu penses ainsi. Ça nous avons fait le même expérience avec de l'eau chaude et nous avons constaté que l'eau colle au panse si c'était pas sec.

3° - Tu regardes à nouveau le verre le lendemain et tu trouves qu'il reste un petit peu d'eau au fond du verre, alors que l'extérieur du verre est sec. Explique toutes les choses dont tu penses qu'elles pourraient être la cause de l'assèchement de l'eau à l'extérieur du verre.

Les glaçons se sont réchauffés et ont fondus. Puis l'eau s'est encore réchauffée et s'est évaporée. Quand l'eau était chaude elle a cessé de transformer la gaze en liquide, la gaze a donc séché.

Document 15. Questionnaire final de l'élève C

Malgré la clarté apparente de l'expérience portant sur l'évaporation, il y a encore une élève qui a donné la même réponse (fausse) à la question 4, comme si elle n'avait assisté à aucune mesure, à aucune trace relevant de la mesure tout simple de l'eau sur le récipient. L'enseignante a proposé d'avoir un entretien avec elle afin d'avoir une connaissance plus nette de ses représentations, et de ce qu'elle vit en classe.

CONCLUSION

Au terme de ce travail, il nous semble possible d'écrire que les apprentissages scientifiques peuvent effectivement s'intégrer dans les fondamentaux. Les élèves n'ont pas eu de difficulté à passer des séances de sciences aux séances de production d'écrits puisque l'écriture faisait partie intégrante de la démarche. Par contre, cela demande une certaine organisation (organiser la classe pour que les élèves puissent expérimenter et écrire dans de bonnes conditions) pour l'enseignant ainsi qu'une solide préparation de sa séance. En effet, il ne doit pas perdre de vue les objectifs fixés et les compétences travaillées dans chaque domaine.

L'articulation entre les divers "écrits" que l'on peut rencontrer durant des séances de sciences et les "connaissances" demande à ce que les pratiques soient repensées afin de rendre effective l'interdisciplinarité.

Les réponses fournies par les élèves au questionnaire final nous permettent de penser que le travail effectué en maîtrise de la langue a facilité la construction de certains concepts scientifiques. Le fait de devoir reformuler, d'écrire pour les autres, de lire les textes des camarades et de suggérer des améliorations (voir les "ordonnances" du paragraphe 2.3), de proposer des explications (à l'écrit ou à l'oral), de synthétiser différentes étapes... a engagé les élèves dans une démarche de construction des savoirs.

En retour, les activités scientifiques ont permis de développer des compétences langagières diverses. Le fait d'avoir à planifier certaines actions entraîne une meilleure structuration des écrits leur correspondant (voir le paragraphe 2.2 avec l'emploi des connecteurs). Lorsque les élèves ont réalisé, en groupes, leurs expériences, ils ont dû expliquer, dans un second temps, leurs travaux à l'ensemble de la classe. Les questions posées par les camarades ont amené les élèves à affiner leur argumentation tout en prenant en compte ce qui venait d'être dit (l'écoute est ainsi développée). Enfin, la présence de matériel "concret" a permis aux élèves (notamment ceux qui éprouvent des difficultés) de décrire plus aisément ce qu'ils étaient en train de vivre. Ils se sont alors véritablement engagés dans l'écrit.

Cependant notre travail mérite d'être amélioré, la recherche documentaire et la confrontation du "savoir établi" par la classe avec le "savoir savant" devront être intégrés à notre démarche. Il nous est difficile de concevoir, pour la suite, des activités de production d'écrits qui ne seraient pas fortement mêlées avec des activités de lecture. Le va-et-vient entre lecture et écriture permet d'enrichir la palette des possibles (à l'écrit) et d'affiner les stratégies de lecture. Cette logique nous semble aussi valable avec des textes à caractère scientifique (on ne lit pas un article scientifique comme on lit une histoire, cela paraît évident mais il faut bien l'apprendre un jour).

Les interactions verbales, que nous n'avons pas explorées dans cet article, sont aussi des "leviers" sur lesquels l'enseignant doit s'appuyer pour dépasser certains problèmes de compréhension.

Pascale Cros,
 Institutrice Maître Formateur
 École Lucien Goron de Foix

Stéphane Respaud,
 Professeur des écoles, Maître ressource en sciences
 dans le département de l'Ariège
 Laboratoire d'Études des Méthodes Modernes
 d'Enseignement (EA 3042) Université Paul
 Sabatier de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris : PUF.
- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI, B. & VERIN, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
- BALPE, C. (1991). *Les sciences physiques à l'école élémentaire*. Paris : Armand Colin.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- GARCIA-DEBANC, C. (1986). Propositions pour une didactique du texte explicatif. *Aster*, 6.
- GIORDAN, A. & DE VECCHI, G. (1994). *L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche?* Nice : Z'EDITIONS.
- RESPAUD, S (2000). Soyons des acteurs, pas des spectateurs. *Eurêka*, 60.
- ROBERT, A. (2001). Aider les élèves à écrire une explication. *Lire écrire à l'école*, 12.
- ROLETTO, E. (1998). La science et les connaissances scientifiques : points de vue de futurs enseignants. *Aster*, 26.
- VERIN, A. (1986). Apprendre à écrire pour apprendre les sciences. *Aster*, 6.
- VERIN , A. (1998). Enseigner de façon constructiviste, est-ce faisable. *Aster*, 26.

ANNEXE

Afin de rendre notre démarche la plus lisible possible, nous présentons de façon synthétique les compétences mises en jeu, à l'oral et à l'écrit, par les élèves durant une "situation problème". Nous montrons aussi comment ces compétences s'articulent avec (s'intègrent à) la démarche expérimentale :

ORAL : se poser une ou plusieurs questions.	Situation Problème	ECRITS : une question au tableau (pour mémoire)
	Inventaire du Matériel à disposition.	
	Quelles expériences penses-tu faire pour résoudre la problème ? Dessin - Schéma ...sur le cahier d'expériences.	Cahier d'expériences de l'élève. Écrit personnel qui peut comporter des illustrations (dessins, schémas, tableaux), des phrases d'explication.
Oral dans le groupe : Reformuler une consigne, formulation du ou des problème(s), débat, argumentation, tentative de persuasion des camarades, explication des phénomènes en jeu, questionnement, utilisation d'un vocabulaire plus précis, dialogue et coopération, description, interpréter les résultats...	Travaux de groupes : choix des expérimentations, réalisation des expérimentations, prises de notes (ex: relevé de mesures) et représentation des expérimentations (écrit collectif sur affiche : dessin, croquis, schéma, tableaux de mesures, photos). Ecriture de l'explication trouvée par le groupe.	Ecrits du groupe sur une affiche comportant des phrases d'explication ainsi que les illustrations des expériences réalisées. Cet écrit peut aussi comporter les questions que se posent les enfants au terme de leurs expérimentations. Les enfants peuvent aussi prendre des notes sur leur cahier d'expériences (mémoire de ce qui a été fait)
Oral en grand groupe : écouter celui qui parle, oser prendre la parole, expliquer, décrire, convaincre, argumenter, prendre en compte les hypothèses des autres et les discuter, interpréter ses propres résultats et ceux des autres groupes, proposer de nouvelles expérimentations, utiliser un vocabulaire précis, synthétiser ce qui a été vécu, etc.	Mise en commun des résultats des différents groupes. Travail à l'oral : débat s'il y a des contradictions et réalisation de nouvelles expérimentations pour trancher le débat.	Les différents écrits réalisés par les groupes servent de support à la discussion. Quels sont les écrits les plus pertinents ? Pourquoi ?
	Synthèse collective. Différentes modalités : dictée à l'adulte, reprise du travail fait par un groupe, élaboration collective, etc.	
	Confrontation avec le savoir « établi ». Mise en regard de la synthèse établie par les élèves avec des textes issus de manuels scolaires, d'encyclopédies « jeunesse », de CDROM, etc.	Trace écrite collective sur le cahier d'expériences de l'élève. L'écrit est daté et respecte certaines contraintes : titre, légende, phrases d'explication, illustrations, etc.

COMPOSER DES TEXTES POUR DE VRAIS LECTEURS : UNE EXPÉRIENCE À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE ITALIENNE

Silvia Caravita
Elisabetta Giuliano

Cet article décrit et analyse des processus collaboratifs de rédaction d'exposés dans une situation scolaire (au cours moyen) où étaient réunies certaines conditions favorisant la production d'écrits. L'élaboration des contenus était basée sur l'exploration, la recherche active, la discussion, l'échange entre groupes. Les documents écrits étaient destinés à la publication dans une bibliothèque télématique gérée par un comité de rédaction, "Il Nostro Mondo" (<http://infea.cnuce.cnr.it/andrea>),. La classe faisait partie d'un petit réseau de classes avec lesquelles elle communiquait. L'influence des interactions verbales sur la composition des textes et les aspects positifs et négatifs de leur production comme travail collectif sont discutés dans le but d'en tirer des indications utiles pour la mise au point de stratégies didactiques.

1. POURQUOI ÉCRIRE ?

Nous tous qui utilisons l'écriture comme partie intégrante de notre activité professionnelle, nous connaissons bien l'importance qu'a cette pratique pour notre maturation en tant que chercheurs. Toutefois nos écrits ont toujours, et doivent avoir, un destinataire important pour nous et à qui nous souhaitons faire comprendre quelque chose. Bien souvent aussi, nous en sommes nous-mêmes les destinataires et les contraintes linguistiques nous préoccupent un peu moins. D'autres fois, quand les destinataires sont les collègues qui liront nos articles, alors nous en tenons compte, et nous nous soucions beaucoup des contraintes linguistiques et des conventions auxquelles nous devons nous confronter dans un cadre communicationnel. Cette obligation de ne rien laisser implicite, d'établir des relations, de clarifier, de préciser et de définir rend notre tâche pénible mais, une fois arrivés au bout, nous avons conscience que cela en valait la peine, même lorsque nous ne sommes pas pleinement satisfaits du résultat.

écrire pour soi,
écrire pour les
autres

Cependant, il faut que nous ayons déjà éprouvé ce sentiment de travail accompli, il faut tôt ou tard qu'il y ait quelqu'un "du dehors" qui nous dise "j'ai lu ton travail", sinon pourquoi persister et toujours tenter d'améliorer nos résultats ? !

Naturellement, il y a un autre facteur important qui nous pousse à écrire : il faut avoir quelque chose à dire, et la conviction que cela vaut la peine d'essayer de le communiquer aux autres.

Or, dans le cadre d'une expérience scolaire, ces conditions ne se réalisent généralement pas. Comme de nombreux éducateurs et chercheurs l'ont déjà souligné, le seul destinataire des compositions écrites reste le professeur, qui est très exigeant sur certains aspects et beaucoup moins sur d'autres, avec lequel on n'a pas pour habitude de raisonner par écrit, et auquel raconter quelque chose pour le lui faire savoir n'a pas grand sens.

À l'école se répand maintenant l'usage des technologies nouvelles et d'Internet pour communiquer entre les classes et entre les écoles, ainsi que pour accéder à d'autres sources d'informations. Cette facilité à échanger des produits, textuels ou non, est une nouvelle ressource dont on se demande comment faire pour l'utiliser au mieux.

Grâce à la contribution du Ministère de l'Environnement, nous avons conçu et réalisé un produit pour le Web, "*Il Nostro Mondo*", destiné aux écoles de base, dans l'intention d'offrir un instrument de travail et non pas une proposition curriculaire, à utiliser dans le cadre d'activités d'Éducation à l'Environnement programmées par le professeur.

Dans nos desseins, ce programme devrait faciliter le travail en réseau entre les écoles, ou, plus simplement, donner aux élèves la possibilité de publier des fragments de leur travail dans une bibliothèque en partage. Le fait de se rendre compte que l'on peut avoir quelque chose à dire de significatif aide à penser, mais il est aussi important de comprendre que la communauté à laquelle on s'adresse réfléchit, filtre, évalue, amplifie et redimensionne la portée de ce qui devient patrimoine commun à tous.

Nous nous posons de nombreuses questions sur la valeur pédagogique de ces environnements de communication et d'archivage. Par exemple, nous nous demandons si ce que les enfants peuvent raconter sur leur propre travail peut s'avérer significatif pour d'autres enfants, si la communication peut générer des processus de composition écrite moins "scolaires" n'impliquant pas uniquement une mise en ordre de l'expérience, mais aussi une nouvelle compréhension, s'il est raisonnable et utile de faire intérioriser des règles pour la production particulière de ce genre de textes, comme lorsqu'on publie quelque chose, et jusqu'à quel point la prise de conscience des destinataires externes peut induire chez les enfants le sentiment qu'ils deviennent auteurs et comment cela peut influencer leur réflexion linguistique.

À la recherche d'indications sur ces préoccupations, il nous a semblé bon d'approfondir la connaissance des processus qui contribuent, au sein de la classe, à la production de textes à mettre sur le réseau.

Le travail que nous présentons ici n'a pas d'objectif expérimental précis, il s'agit plutôt d'une lecture critique d'observations collectées dans une classe de CM2 (*quinta elementare, 11-12 ans*) qui a utilisé "*Il Nostro Mondo*". Il a bénéficié de la

progresser dans
la connaissance
de sa langue en
écrivant pour les
autres

collaboration d'Anna Baldessarri, enseignante qui, par ses suggestions et ses réflexions liées à sa pratique didactique, a contribué à enrichir nos observations.

2. LES PROCESSUS DE LA COMPOSITION

Des recherches en didactique des sciences se sont penchées sur la relation entre représentation et construction des connaissances et ont débouché sur différentes études qui soulignent la fonction de la production écrite sur les processus du raisonnement et de l'évolution conceptuelle (entre autres : Vérin, 1992 ; Fellows, 1994 ; Mason, 1998 ; Rivard et Straw, 2000), sur la prise de conscience de l'existence d'obstacles et sur les façons de les surmonter (Vérin, 1995). Une juste distinction a été faite entre écrire et utiliser des représentations symboliques *pendant* que l'on fait une expérience et que l'on élabore sa pensée, et écrire *après*, c'est-à-dire au terme d'un cycle d'expériences pour stabiliser et mettre de l'ordre dans ses idées.

En général, ces études ont "mis entre parenthèses" les processus liés à la mise en forme linguistique pour se concentrer sur la dimension cognitive, et, à l'opposé, les études portant sur l'éducation linguistique ont été moins attentives à l'élaboration conceptuelle des contenus.

À l'école élémentaire italienne les enseignants disposent de peu de temps pour les disciplines scientifiques ; ils n'ont pas tendance à les employer pour une réélaboration théorique, spécialement lorsqu'ils font faire à leurs élèves des expériences pratiques, en se contentant de leur demander, le cas échéant, un compte-rendu de leurs activités. Cette façon d'enseigner est très proche de ce que Scardamalia et Bereiter (1995) définissent comme "*knowledge telling*", à savoir dire tout ce que l'on sait, plutôt que comme "*knowledge transforming*", c'est-à-dire transformer ce que l'on sait, ou comme "*knowledge constituting*", tel que Galbraith (1999) définit le résultat de la pensée qui se représente elle-même dans l'acte d'écrire.

D'aucuns ont observé justement (Bautier et Bucheton, 1997) que l'élève qui écrit est toujours guidé par plusieurs "logiques d'écriture" : retranscrire sa propre expérience de façon à ce que le récit adhère le plus possible au vrai, s'adapter à ce qu'il est bon de faire en classe, prendre appui sur les mots des autres quand on n'est pas encore très sûr des siens, construire quelque chose à travers les mots, se sentir écrivain plutôt qu'acteur de l'expérience et avoir une attitude réfléchie. Naturellement, le style pédagogique du professeur finit par encourager certaines logiques plutôt que d'autres, mais la limite la plus importante et la plus répandue de la didactique scolaire est qu'elle privilégie une seule logique, de sorte que la langue ne devient pas un moyen servant à découvrir

les "logiques
d'écriture"

ses propres idées pour agir différemment en fonction de circonstances et de finalités diverses (1).

La planification et la révision du texte sont considérées comme des activités centrales dans la composition experte, et exigent une vision globale du texte. Lorsqu'on écrit, une planification locale ne suffit pas, comme c'est le cas pour la conversation, mais il faut éclaircir les visées communicatives, établir une hiérarchie entre ces mêmes visées, avant de générer et de sélectionner les idées avec cohérence plutôt que de retranscrire une par une celles que le thème considéré soulève au fur et à mesure, chose que font les écrivains expérimentés (Flower et Hayes, 1981 ; Hayes et alii, 1987).

la planification
et la révision
d'un texte, des
activités
centrales dans
la composition

La révision du texte, qui devrait être une activité de suivi continu de la rédaction, outre le contrôle final, reste attentive aux aspects linguistiques superficiels chez les enfants de l'école élémentaire. Elle débouche difficilement sur l'introduction de changements substantiels de sens dans le texte en fonction d'un lecteur ou de nouvelles significations dont l'on aurait eu conscience dans un deuxième temps (Fitzgerald, 1987 ; Fitzgerald & Markham, 1987 ; Piolat et Roussey, 1991 ; Cameron et alii, 1997). De plus, il arrive aussi que les corrections faites par les enfants n'améliorent pas le texte parce que l'aptitude à localiser les anomalies dans le texte et la capacité à intervenir sont distinctes. Toutefois, il a également été observé qu'une bonne connaissance de l'argument augmente leur capacité de révision (Graves, 1983) et qu'il s'avère plus facile de corriger des anomalies signalées par d'autres (Mc Cutchen et alii, 1997). Le fait de réviser les textes écrits par les autres rend également les enfants plus attentifs surtout aux problèmes de cohérences, d'ambiguïté, d'absence de référence (Bartlett, 1982).

En passant en revue différentes études, Bereiter et Scardamalia (1995) présentent de façon critique une série d'interventions didactiques expérimentées par différents auteurs ; ils observent que les stratégies les plus efficaces ne résultent pas d'une instruction directe, mais sont celles qui offrent un soutien aux procédures de composition en diminuant la charge cognitive, ou encore celles qui sont basées sur la socialisation des textes au sein de la classe. En fait, recevoir des commentaires de la part des camarades et du professeur sur ses propres textes ou réviser les textes des autres améliore les capacités de composition.

Toutefois, lorsque l'on confronte des écrits d'écrivains expérimentés avec des écrits plus aboutis, et plus particulière-

(1) Les études menées sur le développement de l'aptitude des enfants à composer des textes, ont mis en évidence différents types de problèmes cognitifs liés aux nombreuses variables en jeu, comme la connaissance du sujet, le genre du texte, le contexte de communication, et le contexte de la tâche. Des comptes-rendus critiques de M.Fayol et de E. Espéret sont publiés sur le numéro monographique de l'European Journal of Psychology of Education, 6 (2) 1991.

très peu
d'études ont pris
en compte
l'écriture
intégrée à
des activités

ment lorsque l'objet analysé est la production scolaire, on ne tient pas suffisamment compte ni des nombreuses différences de situations dans lesquelles a lieu la composition écrite, ni des limites de la méthodologie expérimentale utilisée pour étayer ce processus. Ce mode de composition est souvent artificiel, comme, par exemple, la composition à voix haute ou décontextualisée. Très peu d'études ont pris en considération l'écriture intégrée à des activités, ou ayant pour finalité des visées communicationnelles réelles. Il en est de même en ce qui concerne l'utilisation de notes et leur transformation en textes, ou encore des processus à long terme d'accroissement des capacités de composition en milieu scolaire, où les conditions qui justifient la communication écrite sont garanties.

Les études de nature ethnographiques de Daiute et Dalton, 1993, et de Morani et Pontecorvo, 1995, partent d'une perspective socio-constructiviste et analysent l'invention et l'écriture d'histoires faites par des enfants travaillant deux par deux. Ce mode de collaboration s'est avéré efficace autant pour la fonction métacognitive de l'interaction verbale pendant le travail que pour l'enseignement dispensé entre pairs. On a également constaté que les histoires composées individuellement à la suite d'expériences de travail collaboratif contiennent une gamme plus vaste d'éléments qui caractérisent ces histoires. L'âge et le niveau de scolarité des enfants influent sur la valeur de l'interaction, puisque les plus grands savent mieux en tirer parti dans le cadre du processus de conception.

Il n'y a pas d'études analogues en ce qui concerne la composition de textes de nature expositive/argumentative, qui ont, par rapport aux histoires, un modèle moins défini et moins familier aux enfants, et pour lesquels le processus de formation des idées est plus contraignant. Boscolo (1991) a comparé les procédures qu'appliquent les enfants lorsqu'on leur demande de restructurer des textes narratifs et argumentatifs. L'étude montre comment les textes argumentatifs exigent davantage d'attention et de cohérence, quand bien même il est plus difficile de les restructurer, raison pour laquelle, en fin de compte, ils subissent moins de révisions que les textes narratifs.

Nous croyons que d'autres études sont nécessaires pour approfondir sous un angle méthodologique et valide du point de vue écologique les relations qui se nouent entre les nombreuses variables intervenant dans la composition, comme, par exemple, entre les caractéristiques du processus et le genre de textes et de motivations, ou encore entre connaissance du contenu et connaissances linguistiques.

D'autre part, il n'y a pas lieu de s'étonner que des élèves, même de l'école secondaire, soient incapables de faire des choses qui ne font généralement partie ni de l'éducation linguistique ni de pratiques significatives pour eux.

3. LE MILIEU D'APPRENTISSAGE QUE NOUS AVONS OBSERVÉ

3.1. Le contexte didactique

que les enfants
aillent vers une
interprétation
de
l'environne-
ment

L'expérience que nous avons contribué à mettre au point a concerné la création d'un petit réseau de classes menant des enquêtes sur l'environnement urbain dont l'objectif principal visait à ce que les enfants aillent vers une interprétation de l'environnement comme un système au sein duquel les relations sont dynamiques. Les points forts du travail consistaient à explorer le quartier où étaient insérées les écoles, à reconnaître les modes de vie possibles favorisés ou entravés, ainsi que les changements en cours dans le quartier et l'enchevêtrement des faits en amont et en aval de ces changements. Chaque classe a suivi ses propres parcours, liés aux intérêts qui se précisaient au fur et à mesure ; les échanges entre les classes permettaient ensuite de confronter et d'intégrer les informations et les idées élaborées. De plus, les jeunes pouvaient soit consulter la bibliothèque de "*Il Nostro Mondo*" pour y trouver les documents écrits par d'autres, soit l'enrichir, soit participer à des forums de discussion.

Dans la classe suivie, la recherche s'était orientée vers les règles qui conditionnent la vie à la maison, à l'école, en ville, ainsi que vers les relations entre règles et caractéristiques de l'environnement, ou encore vers les changements qui ont modifié les règles du quartier.

Cette activité était développée avec l'enseignant de sciences en organisant des sorties, des discussions, des travaux de groupe et la consultation de sources variées. Quant à l'enseignant en charge des aspects linguistiques, comme sa démarche pédagogique était plus traditionnelle, il a participé davantage comme observateur que comme collaborateur.

3.2. La nature des documents à publier

rédiger des
documents
destinés à une
bibliothèque

Nous avons convenu avec les enseignants du réseau que les documents destinés à la bibliothèque de "*Il Nostro Mondo*" ne devaient pas être considérés comme les produits finaux de la recherche de la classe, même s'ils exigeaient une certaine accumulation d'expériences d'où les enfants pouvaient tirer leurs idées. Ils pouvaient en effet concerner des événements ponctuels ou des informations également utiles à d'autres classes. En outre, il pouvait s'agir d'élaborations individuelles ou collectives.

Précisons que, pour plusieurs raisons qu'il n'y a pas lieu d'analyser ici, l'utilisation de la communication télématique a été sporadique et moins bien intégrée aux activités de recherche des enfants que cela avait été prévu initialement.

3.3. Les stratégies pour la production des documents dans la classe suivie

Dans la classe où ont été collectés les matériaux analysés, certaines interventions didactiques ont été proposées comme autant d'occasions de faire réfléchir les enfants sur l'écriture et sur le sens à donner à ces documents. L'une de ces activités consistait en la lecture critique de documents extraits de "*Il Nostro Mondo*". L'enseignant, après avoir distribué des photocopies de ces documents, demandait aux enfants de les lire tout en ayant à l'esprit certaines questions écrites au tableau (Est-ce que le texte est intéressant ? contient-il des informations ? Est-ce qu'il peut vous servir pour votre travail ? Est-ce qu'il est bien écrit ?). Il invitait ensuite les enfants à discuter de leurs évaluations et soulignait les différents aspects de la composition écrite, dont le premier d'entre tous était le rôle du destinataire.

Des révisions du texte ont également été proposées, à faire en groupe ou avec l'enseignant en collaboration avec toute la classe, sur des documents choisis par celle-ci.

un travail
collaboratif
de rédaction

La composition des documents a été organisée autour d'un travail collaboratif, en subissant quelques variations au fil du temps. Les deux premières fois, le groupe a été responsable de l'ensemble du travail, une simple ébauche dont le développement a été confiée à un seul enfant. En revanche, la révision s'est toujours faite en groupe.

Dans le travail des deux groupes observés, une révision croisée des textes a été introduite, à savoir que les deux groupes se sont échangé leurs textes.

La classe a commencé à utiliser ces procédures en fin de CM1 et a produit cinq textes au total.

Les documents étaient envoyés au comité de rédaction (composé par les chercheurs), responsable de la mise au point de la banque de données, qui retournait des commentaires ou interrogeait éventuellement les auteurs.

4. NOTRE ANALYSE

4.1. Les objectifs

Le contexte d'apprentissage que nous avons décrit réunissait certaines conditions essentielles pour s'exercer à l'écriture de textes expositifs : avoir élaboré des idées, avoir des destinataires réels pour ses propres écrits et ses propres visées communicationnelles, être responsabilisé en tant qu'auteur et se mesurer à des critères externes d'acceptabilité de la production. Le choix pédagogique en arrière-plan reflète la conviction que l'apprentissage, y compris celui de la langue, est favorisé non pas par l'exercice de routines, mais par la pratique motivée

observer
comment
opère
un groupe pour
être au plus près
d'un scripteur
expert

et fonctionnelle des aptitudes requises et par la possibilité de disposer de modèles. Il nous a semblé intéressant, en présence d'un tel contexte, de mener une étude qualitative des processus en cours pendant la composition, et de comparer les résultats avec les données existant dans la littérature.

Le travail de groupe a été retenu comme une stratégie valide pour soutenir et promouvoir des aptitudes telles que l'idéation (formation des idées) et la révision du texte, qui s'inscrivent dans une zone de développement proximal chez les écrivains inexpérimentés, a fortiori chez des scripteurs de cet âge et pour des textes n'ayant pas un schéma aussi familier que le schéma narratif. L'écriture collaborative a également été considérée comme une modalité pour accéder aux processus cognitifs par le biais des interactions verbales entre les membres du groupe. Nous souhaitons souligner que le genre de texte composé par les enfants était compatible avec une production collaborative, à l'opposé d'autres genres littéraires qui ne peuvent naître que de l'élaboration d'une pensée individuelle.

Notre analyse se proposait d'observer de quelle façon pouvait opérer le groupe pour être au plus près des actions d'un scripteur expert, ou encore ce qu'il pouvait faire d'autre, en mieux ou en pire, par rapport à un scripteur individuel. En nous basant sur le modèle théorique qui schématise la composition comme un problème de coordination entre deux espaces de recherche, celui du contenu et celui de la traduction linguistique, nous avons voulu préciser par une approche de type ethnographique les processus, plus que les effets, de ces derniers sur la qualité des produits. Nous souhaitons cerner le type de problèmes textuels que se pose le groupe, les composants de la composition écrite autour desquels les enfants négocient et le genre d'argumentations qui accompagnent les propositions et les solutions, ainsi que le degré de coordination entre les participants. Nous avons donc préféré former des groupes de trois enfants au lieu de deux, chose plus fréquente dans les études expérimentales, en considérant que des aptitudes diverses pouvaient mieux se compenser, et que l'idéation globale pouvait être enrichie par des contributions multiples.

La finalité ultime est didactique : extraire du répertoire des situations où ont eu lieu les activités d'écriture, des indications susceptibles d'orienter l'enseignant tant dans ses attentes que dans son mode d'organisation du travail.

4.2. Situation 1 : phase préliminaire d'étude et indications que nous en avons tirées

Nous avons observé deux groupes formés par trois enfants, deux filles et un garçon. Nous avons demandé à l'enseignant de réunir des enfants ayant des aptitudes diverses au niveau de l'usage de la langue écrite, en évitant toutefois des diffé-

des consignes
pour préciser
la tâche

rences extrêmes, ainsi que de tenir compte de la compatibilité sociale entre les membres de chaque groupe.

Il nous semble utile de faire un relevé des consignes données par l'enseignant la première fois qu'il a assigné une tâche d'écriture collaborative aux groupes d'enfants, afin de donner une idée du contexte créé pour la tâche demandée et de permettre une interprétation plus correcte des réponses des enfants. Les consignes ont été très précises, en soulignant les aspects suivants : il est possible de ne pas tout raconter, mais de choisir uniquement ce qui nous a davantage intéressé, il faut se référer à ce que l'on a vu et à ce que l'on connaît effectivement, on peut parler des attentes qu'on avait, rechercher le meilleur moyen de communiquer pour bien faire comprendre aux autres ce que l'on a voulu dire, pour rendre attrayant ce que l'on a écrit. Il leur a également été suggéré d'"écrire comme si on utilisait une caméra vidéo pour cadrer ce qui nous intéresse", de ne pas faire de phrases trop longues, de "ne pas utiliser d'expressions génériques telles que : "ça me plaît", ou "c'est beau", qui ne décrivent rien". L'enseignant a proposé ensuite de procéder selon les étapes suivantes : décider du type de texte, lire ses propres notes sur l'argument, prévoir un plan directeur et réviser le texte. Ces consignes ont constamment insisté sur l'importance de sélectionner les choses dont on veut parler, et de décider du type de texte que l'on veut écrire.

Le travail des groupes en *Situation 1*, répété à deux reprises au cours des derniers mois du CM1, a été enregistré sur cassette audio uniquement pour apporter des informations relatives à la révision croisée des textes ayant fait l'objet d'une autre étude (Caravita & Giuliano, 2000). La reconstruction partielle des procédures s'est donc uniquement basée sur les notes de l'observateur présent dans l'un des deux groupes, qui a fixé les moments jugés significatifs.

L'argument du premier texte concernait la visite que la classe a faite dans une zone de montagne protégée en tant que parc naturel ; le deuxième texte abordait les changements dans le temps des règles que les enfants doivent respecter, changements reconstruits à travers les récits de leurs parents et de leurs grands-parents.

GROUPE 1 : Ale, Eli, Fla Durée du travail : environ 2 heures.

Ils commencent à discuter du type de texte à écrire et se décident pour "émotions et description".

Ale propose de faire un plan directeur qui peut être utile ("*On a les idées un peu trop confuses*") et explique à Eli que le plan directeur est une espèce de résumé de ses notes.

Le plan directeur :

JE DÉCRIS L'ENDROIT

LES ÉMOTIONS PENDANT LE TRAJET

JE RÉSUME LES EXPLICATIONS

La rédaction alterne avec la lecture des notes d'Eli et les négociations concernent le contenu de la phrase initiale, la justesse de certains mots (*chaumière* ou *refuge*? *place* ou *clairière*?), la formulation d'une phrase ("*le parcours à parcourir*", qui deviendra "*le parcours*"). Fla propose plusieurs fois de parler de leurs émotions mais elle n'est pas écoutée. La rédaction est surtout faite par Ale, qui dicte et a tendance à tronquer la négociation.

À environ un tiers du travail, les deux fillettes profitent d'un moment d'absence d'Ale et relisent : "*on arrive dans un refuge où il y a une grande clairière, on entre dans le refuge dans une pièce... (interrompant la lecture)... d'après moi, ça, ça va pas*". Elles conviennent des interventions suivantes sur le texte : élimination de la redondance ("*nous entrons dans une pièce*") et expansion d'une phrase : "*le parcours qu'on va faire*" "*le parcours à faire*".

nécessité
ressentie
d'un plan
pour rédiger

La rédaction se poursuit, essentiellement sous la plume d'Ale, dont la façon d'écrire est critiquée "*on dirait que tu énumères une liste*". Ale fait sa contre-proposition, et n'accepte pas de copier les observations notées par Eli. Les enfants discutent sur l'utilisation d'un verbe ("*expliquer a été utilisé trop souvent, il vaut mieux employer dire*"). Vu l'urgence, il est décidé de renvoyer les corrections éventuelles à une date ultérieure et, en effet, il n'y aura pas d'autres moments de relecture, sinon après avoir reçu les propositions de révision faites par l'autre groupe. Au texte est ajouté un dessin schématique avec une légende, qui résume les informations sur les arbres que leur ont communiquées les guides du Parc. Par contre les enfants s'attardent sur ce point.

GROUPE 2 : Leo, Lau, Cla

Durée du travail : une heure et demie.

Avant le début du travail, l'enseignant a relu quelques extraits d'une discussion de classe retranscrite pour rappeler certains des commentaires qui avaient été faits en cette occasion, portant sur les informations tirées des interviews aux grands-parents et aux parents.

Le groupe décide de produire un texte sous forme de schéma.

Lau propose : "*d'abord on écrit le titre, puis on fait un préambule, et après on fait le schéma en y écrivant : grands-parents et flèche, et puis parents et flèche*"

Leo : "*alors on fait comme pour un dessin*"

Lau : "*non, non, on fait un schéma et à la fin on met les choses qui, d'après nous, n'ont pas changé et qui ne vont pas, et les choses qui, d'après nous, ont changé et qui vont bien*". La proposition est examinée et acceptée, et Leo ajoute : "*ou encore on peut aussi mettre pourquoi ces règles ont changé*".

Après cette organisation initiale, des accords sont pris sur les procédures, puis la rédaction se poursuit, guidée par Lau, qui

demande aux autres de penser à quoi écrire (et plus particulièrement à Cla), mais le plus souvent c'est elle qui dicte. Les aspects négociés dans le groupe ont concerné la différenciation de style graphique selon les parties du texte (les mots serrés entre eux dans la partie des grands-parents "*parce que les règles étaient plus strictes*"), la rédaction des conclusions, le titre qui était resté en suspens. Ensuite Lau relit le texte et corrige des fautes d'orthographe.

Tandis qu'ils mettent le texte au propre, ils ajoutent entre parenthèses des exemples dans les conclusions, après avoir consulté l'adulte pour vérifier la justesse de leurs affirmations.

"On a compris que les différences entre ces règles changent GRÂCE À LA TECHNOLOGIE (par exemple, avant, les moyens de transport les plus utilisés étaient les chars et les carrosses, alors que maintenant il y a les voitures, les avions, les trains... Avant, si tu avais besoin d'informations, tu ne pouvais pas aller les chercher sur l'ordinateur, mais seulement dans les livres, en ville...)."

Les observations collectées sur les façons de collaborer à la composition d'un texte expositif nous ont encouragés à poursuivre mais aussi à modifier la mise en situation de la tâche. La motivation et l'intérêt manifestés pour produire un document écrit se sont avérés évidents, et ont constitué une bonne base pour un engagement prolongé. Il en est ressorti des capacités de planification globale du texte, majeures par rapport aux attentes, même si elles sont apparues chez les enfants qui prennent l'initiative dans le travail. Il nous a semblé que ces capacités avaient également été renforcées par la disponibilité de matériaux précédemment élaborés. L'attention que les enfants ont consacrée aux formes expressives et à la présentation au lecteur d'un argument, a révélé une prise de conscience des fonctions communicationnelles du texte, et une présence intériorisée des destinataires, quand bien même ceux-ci n'ont pas été explicitement évoqués dans le discours. La révision en cours de production semble être restée une activité marginale.

nécessité
d'une description
soignée
des processus
en temps réel

Mais le stimulus le plus important pour poursuivre notre étude provenait de la constatation selon laquelle l'interaction entre les participants a fait de la composition collaborative une activité certainement fort différente de celle qu'accomplit habituellement un scripteur individuel. La mise en forme linguistique des idées à travers le discours et les actions rendues possibles par d'autres sur ces mêmes idées illustrent un passage progressif vers l'écrit, et font qu'il convient probablement de considérer la coordination entre espace problématique des contenus et espace rhétorique comme un processus à interpréter selon des schèmes théoriques autres que ceux proposés par la littérature. La nécessité d'une description

soignée des processus en temps réel nous est donc apparue comme l'un des principaux objectifs de notre étude.

5. LA COLLECTE DES PROTOCOLES ET LA GRILLE D'ANALYSE

Le corpus examinée est constitué de trois textes produits durant les trois premiers mois de CM2, d'enregistrements audio effectués pendant la composition en deux groupes, des notes de l'observateur et des produits écrits, intermédiaires et finaux. Les tâches de production des textes ont généré des consignes diverses, suscitées par les observations de l'étude préliminaire et par celles collectées au fur et à mesure. En particulier :

- la *Situation 2* prévoyait la composition collaborative d'un texte à partir d'un schéma de synthèse produit par les camarades de classe. Elle faisait référence à un travail dans lequel toute la classe avait été impliquée.
- la *Situation 3*, répétée pour deux textes, prévoyait la composition collaborative d'une ébauche, reprise et retravaillée individuellement ensuite par un seul membre du groupe.

Les transcriptions des enregistrements ont été divisées en ÉPISODES, c'est-à-dire en macro-séquences d'interventions où interagissaient les enfants, focalisés mentalement sur un même problème. Les épisodes ont tous été numérotés progressivement, et les répliques comptées. Chacun d'eux a été codifié en utilisant les catégories de la grille suivante :

ACTIVITÉS DE COMPOSITION dans lesquelles étaient impliquées les enfants

Idéation du contenu
Rédaction
Lecture
Révision

OBJET DE LA NÉGOCIATION

Partage des connaissances
Acceptabilité des contenus
Séquence des contenus
Co-construction des phrases
Évaluation de formulations alternatives
Procédures matérielles

PROBLÈMES TEXTUELS

Schéma textuel
Organisation
Information
Cohérence
Cohésion
Destinataire

N'ont pas été comprise dans la grille les digressions et les consultations de l'adulte, qui n'ont concerné de toute manière que des séquences brèves.

Nous avons tenté une évaluation approximative de la quantité de discours dédiés aux différentes catégories qui ont davantage impliqué le groupe dans la négociation.

Une attention particulière a été accordée à la phase initiale des activités du groupe, puisque cette phase contient le plus souvent l'interprétation donnée à la tâche et oriente l'ensemble du travail.

6. LES PROCESSUS DE COMPOSITION DANS LES GROUPES OBSERVÉS

6.1. Situation 2 : Textes sur les "Localités à la montagne" et les "Localités à la mer"

Nous rapportons à titre d'exemple l'analyse intégrale de l'une des transcriptions, et nous nous référerons pour toutes les autres transcriptions uniquement aux résultats tirés de cette analyse.

• Les activités qui ont précédé la production du document

Avant l'été, l'enseignant avait suggéré aux enfants de faire attention aux règles à respecter et aux modes de vie dans les lieux de vacances, et de noter les différences par rapport à ce qu'ils avaient découvert à travers leur travail au niveau du quartier et de leur milieu urbain. Au retour des vacances, des textes individuels ont été écrits sur ce sujet, textes qui ont été réunis ensuite par lieux, et lus en petits groupes. La comparaison des textes a servi à élaborer des schémas de synthèse des caractéristiques et des règles se référant aux différents lieux. Ces schémas (dont certains ont été faits sur l'ordinateur familial des élèves) ont servi de base à la production de documents envoyés ensuite à la rédaction de "*Il Nostro Mondo*".

• Les consignes de l'enseignant

Avant d'entreprendre le travail, une télécopie envoyée par le comité de rédaction de "*Il Nostro Mondo*" avait été lue, elle invitait les enfants à composer des documents. L'enseignant comme l'observateur ont rappelé que ce genre de texte devait avoir une introduction, un développement et une conclusion, qui étaient autant de réflexions personnelles que chacun pouvait écrire individuellement.

Les fiches-guides données aux deux groupes observés ont tenu compte autant que possible des lieux visités par les enfants de ceux groupes. La rédaction et la révision du texte ont été effectuées dans la même journée.

donner
des fiches-guides

GROUPE 1 – Ale était absent. Les deux fillettes, Fla et Eli, ont paru contentes de travailler seules.

Durée du travail : une heure et quart environ

Commencement du travail :

- 1 Fla alors je lis ?
- 2 Eli (*s'adressant à l'adulte*) est-ce qu'il y a un titre fixe pour tous ?
- 3 Adulte non
- 4 Eli alors j'écris : "Localités de montagne" comme titre
- 5 Fla à la fin, à la fin, on dit localités abîmées, hein ?
- 6 Eli oui, d'accord, même si on l'a pas vécu

La première préoccupation a été pour le choix d'un titre, mais aussi pour fixer d'emblée ce qui a été retenu comme le message du document : les altérations produites par le tourisme, observées dans les localités de vacances. Dans la réponse d'Eli, ce thème s'annonce comme celui qui sera l'un des sujets abordés par la rédaction : les affirmations contenues dans le schéma ne coïncident en rien avec l'expérience des scripteurs dans les localités de montagne.

• Codification de la retranscription

Nous rapportons ici le tableau de la catégorisation des épisodes. Soulignons que l'application de la grille, quand bien même elle a été faite par deux enquêteurs, reste en quelque sorte subjective, autant au niveau de l'identification des épisodes que de leur attribution aux diverses catégories, ce qui fait qu'elles ne s'excluent pas mutuellement. En effet, la discussion entre les enfants couvre implicitement plusieurs finalités et plusieurs activités cognitives sur le texte.

catégoriser
les épisodes
des transcriptions

Situation 2 : Composition collaborative du texte "Localités de montagne"

GROUPE 1 Temps employé : 1 heure 40'
N° Épisodes : 18 N° Total des répliques : 334
 N° moyen/Épisode : 18

Catégories	N° Épisodes
ACTIVITÉS DE COMPOSITION	
Idéation du contenu	I, III, IV, VIII, XI, XII, XIII, XV, XVII,
Rédaction	V, VI, VII, IX, X, XI, XIII, XVIII
Lecture	VI, XIV
Révision	

OBJET DE LA NÉGOCIATION

Partage des connaissances	II
Acceptabilité des contenus	III, VII
Séquence des contenus (à écrire)	VIII, XII, XV
Vérification des contenus (déjà écrits)	
Co-construction des phrases	V, X, XIII
Évaluation des formulations alternatives	VI, IX, XI
Évaluation des corrections	
Procédures matérielles	XVI

PROBLÈME TEXTUEL

Modèle du texte	I, VI
Organisation	VIII, XII, XV
Information	III, VI, VII, IX, XIII
Cohérence	
Cohésion	
Destinataire	VI

• **Description du déroulement du travail**

Le travail débute par une confrontation entre les deux fillettes sur leurs expériences de vacances dans des localités de montagne, ainsi que par la reconnaissance de certaines différences par rapport au schéma reçu et lu. Il continue par l'élaboration de la phrase d'introduction et par l'alternance entre les moments de rédaction du texte et des moments de contrôle du schéma pour planifier le texte, pour savoir comment sélectionner les contenus et la séquence à suivre pour les traiter. À la fin, la rédaction des conclusions sera traitée avec des réflexions personnelles, mais cela se fera à l'initiative de l'adulte qui leur rappellera les consignes.

La retranscription rapporte deux séquences relatives à des aspects de procédure (décisions sur qui doit écrire, et comment) et deux séquences contenant des digressions, mais qui sont toutes très brèves. En revanche il y a des intervalles de silence, interrompus par une dictée ou par des commentaires à voix basse tandis qu'on écrit. Ces actions caractérisent surtout la rédaction de la partie finale du texte.

En termes quantitatifs, approximativement, les interactions verbales concernant les deux activités les plus importantes sont ainsi distribuées :

<i>Planification du texte</i>	20 %
<i>Rédaction du texte</i>	46 %

le texte
n'est jamais relu
en entier

La relecture du texte pendant sa composition n'est faite que deux fois pour vérifier avec l'adulte la solution adoptée afin de

résoudre les problèmes d'expression (le texte fait-il comprendre ce que l'on veut communiquer ?). Il ne s'agit, quoi qu'il en soit, que de la relecture de phrases isolées. Le texte n'est jamais relu en entier.

• Problèmes les plus significatifs abordés dans la négociation

C'est Eli, l'une des deux fillettes, qui écrit la plupart du temps (Fla "*est-ce que je peux écrire, moi aussi ? Je t'en prie !!!*" – Eli "*j'écris bien, tu vois ? !*"), même si la co-construction des phrases caractérise la rédaction du texte : les phrases sont mutuellement complétées et, surtout, plusieurs alternatives sont proposées et évaluées ensemble. Voici quelques exemples :

- 129 Eli alors disons que... hum... (en regardant la fiche-guide) les lieux qui peuvent se trouver à la montagne, c'est des bois, des pâturages, des sentiers... tu comprends ?
- 130 Fla oui, je t'ai entendue, ça va !
- 131 Eli les lieux... alors...
- 132 Fla les lieux en contact avec les (.....)
- 133 Eli bon d'accord, les lieux de la montagne
- 134 Fla les lieux, les paysages... allez !
- 135 Eli ben oui ! les paysages !
- 136 Fla le paysage ?
- 137 Eli les paysages ?
- 138 Fla le paysage
- 139 Eli non, pas le, les, parce qu'il y en a beaucoup... "les paysages en montagne sont..."
- 140 Fla deux points... deux points...
- 175 Fla l'avantage pour les habitants de la localité c'est que... c'est...
- 176 Eli ... c'est quoi...
- 177 Fla y'a pas beaucoup de smog
- 178 Eli c'est celui d'une meilleure protection... non...
- 179 Fla non... c'est celui... de la santé
- 180 Eli de la protection... de la santé

faire comprendre
la relativité des
informations

Le plus souvent, le texte composé est une traduction en phrases de la fiche-guide dont sont conservés presque tous les contenus, et d'où est copiée la partie relative aux règles. Celui-ci s'accompagne cependant d'une réinterprétation des faits à la lumière de leurs propres connaissances, déterminée justement par la prise de responsabilité vis-à-vis d'un lecteur qui, toutefois, n'est pas nommé. Le problème que se posent les fillettes,

c'est de faire comprendre la relativité des informations fournies, en ce sens qu'elles ne peuvent pas se référer aux informations rapportées par leurs camarades de classe comme étant des caractéristiques générales des localités de montagne.

- 63 Eli non... je dois expliquer qu'il y a des endroits à la montagne qui... Ceux de notre classe, ils sont allés à la montagne... mais les localités de montagne ce n'est pas uniquement la pinède, le centre sportif, il y a d'autres choses
- 64 Fla oui, oui
- 65 Eli alors qu'est-ce qu'on peut dire ?...
- 66 Fla qu'il y a des localités comme celle où j'ai été où il n'y a vraiment rien, rien de rien !
- 71 Eli ce qu'on veut dire, c'est les choses... ce qu'on veut dire...
- 71 Fla ce qu'on va vous raconter sur les localités de montagne... ce sont les lieux de rencontre typiques...
- 72 Eli non, ce sont... ce qu'on va vous raconter... tout le contenu, ce sont des personnes de notre classe qui y sont allées... parce que...
- 73 Fla ou bien ceux des autres écoles, ceux des autres classes, ils verront si la leur est pas pareille... la localité... si elle est comme celle de David

Ils consultent ensuite l'adulte sur un problème de ce type :

- 235 Eli Élisabetta, viens voir si on y comprend quelque chose, ici, je ne réussis pas à faire mes phrases. Tu vois ? Je dois écrire qu'il y a un seul bar... et que de chacune de ces choses, il n'y en a qu'une. Alors : "des choses nécessaires, il n'y en a qu'une seule", ça va ? Je dois mettre que le bar, le tennis... non, tu vois, ce qu'on a vu, dans nos localités, c'est que, souvent, il n'y a qu'une seule de ces choses

Après plusieurs tentatives, ils arrivent à formuler le texte suivant, qui est également l'introduction :

"Nous, en classe, on a parlé des vacances passées dans différentes localités, et nous vous parlerons des différentes localités de montagne. Ce qu'on va vous raconter, c'est le contenu des textes de nos camarades qui sont allés à la montagne."

Les affirmations de la fiche-guide sont critiquées aussi sur d'autres points et filtrées par le jugement du scripteur :

- 214 Eli Alors écoute (*elle lit*) "des services nécessaires qu'il y a à la montagne..."

- 215 Fla non ! ils ne sont pas nécessaires, parce que le (*incompréhensible*), d'après moi, il n'y en a pas !
- 216 Eli des services... (*en écrivant*) : "Les services qu'il y a à la montagne..."
- 217 Fla nécessaires, non, parce que ça, c'est nécessaire, mais ceux-là...
- 218 Eli (*en continuant d'écrire*)... qu'il y a à la montagne... il y a les services culturels, et puis ceux qui sont...
- 219 Fla les musées et le zoo
- ...
- 227 Eli (*en continuant la phrase*)... et ceux qui sont nécessaires... Et on ajoute : il y a ceux pour le divertissement

Les considérations personnelles viennent difficilement, probablement aussi à cause de la fatigue après plus d'une heure de travail, comme les commentaires le laissent entendre :

- 322 Fla la conclusion, on est obligés de la faire ?
- 330 Eli rien ne me vient à l'esprit !
- 331 Fla (*en dictant*) "Je... pense... allez, Eli, pensons-y, on est deux
(*elles murmurent et on ne comprend rien*)
- 332 (*en continuant*)... nous pensons que... Pensons à quelque chose ? (*murmures*)
- 333 nous ne pensons à rien
(*un long intervalle de silence, ou presque*)
- 334 nous, on a fini !!!

• Participation

Le travail a été exécuté en collaboration étroite entre les deux fillettes, même si Eli a fourni une contribution plus importante quant au produit final, par exemple pour la planification. Eli a certainement intériorisé plus que Fla un modèle de texte contenant le titre, l'introduction (par ex., elle affirme : "Ça c'est l'introduction"), et la conclusion. Mais elle est aussi très attentive à la justesse des affirmations et des faits contenus dans le texte.

Pour autant, Fla se sent pleinement co-auteure et, même si elle reçoit quelques reproches d'Eli ("tu as fait un beau bazar !", "écris plus clair pour ceux qui vont lire"), elle n'entre pas en conflit avec elle.

GROUPE 2 – Tous sont présents

Nous rapportons la codification de la retranscription que nous commenterons aussi en la confrontant à celle de l'autre groupe, en citant les passages les plus significatifs à titre d'exemple.

Situation 2 : Composition collaborative du texte "Localités à la mer"

GROUPE 2 Temps employé : 1 heure 40' environ
 N° Épisodes : 39 N° Total Répliques : 416
 N° moyen/Épisode : 10

Catégories	N° Épisodes
ACTIVITÉS DE COMPOSITION	
Idéation du contenu	VII, XIV, XX, XXII, XXIII, XXIV, XXVI, XXXI, XXXVII
Rédaction	I, III, V, X, XV, XVII, XXXIII, XXXV, XXXVI,
Lecture/Relecture	IV, IV, VIII, XI, XVI, XVIII, XXV, XXIX, XXXIV, XXXIX
Révision	XVI, XVIII, XXIX, XXXIX
OBJET DE LA NÉGOCIATION	
Partage des connaissances	IX, XXI, XXVI,
Acceptabilité des contenus	VII, XII, XIV, XX, XXVI, XXX, XXXVIII
Séquence des contenus (à écrire)	XII, XXIII, XXXI
Vérification des contenus (déjà écrits)	XXII
Co-construction des phrases	V, XV, XVII, XXXIII, XXXV
Évaluation des formulations alternatives	XXXVI
Évaluation des corrections	XVI, XVIII, XXIX, XXXIX
Procédures matérielles	II, XXXVII
PROBLÈME TEXTUEL	
Modèle du texte	X, XXVI, XXXVII
Organisation	XII, XXII, XXXVI
Information	VII, XII, XIV, XX, XXVI, XXXVI, XXXIX
Cohérence	
Cohésion	XVIII
Destinataire	XXXVIII, XXXIX
OBJET DE CORRECTION	
Mots	XVIII
Phrases	XXXIX
Périodes	
Ponctuation	XVI, XIX

Nous pouvons noter la différence entre le style de travail et d'interaction de ce groupe et du précédent, dont témoignent également une plus grande fragmentation du discours et une durée moyenne moins longue des épisodes.

Les interactions verbales au niveau des principales activités sont réparties approximativement ainsi :

<i>Idéation du texte</i>	17 %
<i>Rédaction</i>	42 %
<i>Relecture</i>	15 %

à chaque phrase
il faut relire

La relecture en elle-même n'implique évidemment pas de longues séquences de répliques du discours, et, par conséquent, elle se mesure plutôt au nombre des épisodes.

Au début la rédaction procède à bon rythme, pour le plus à l'initiative de Lau, mais sans planifications explicites, qui n'interviennent qu'à partir du VII^{ème} épisode. En revanche, il y a un suivi récursif à travers la relecture que demande Lau, et, dans un certain sens, qu'elle impose comme règle à ses camarades : "*à chaque phrase il faut relire*". Dans les moments de difficulté, cette exigence se fait ressentir davantage. Cependant, seulement dans quatre cas, cette relecture est suivie d'interventions évaluées en coopération pour modifier le texte. Le contrôle majeur sur le texte est également indiqué par les vérifications sur les contenus déjà développés dans le texte.

171 Léo mais vous l'avez mis, celui des barques ?

172 Lau non (*elle reprend la relecture*)

173 Léo (*incompréhensible*)

174 Lau oui, un peu, attends, je vais l'écrire... ça c'est le brouillon

La co-construction caractérise la rédaction, tandis que les décisions sur les contenus se basent davantage sur un examen de propositions alternatives à la traduction en phrases des items de la fiche-guide, sur un "agrandissement", d'après les mots de Lau.

Par exemple, Leo a une idée :

92 Léo on pourrait même dire qu'il y a une mer sale et une mer propre !

93 Lau OK, ça va !

94 Léo qu'elle n'est pas sale partout, et qu'elle n'est pas non plus propre partout

95 Lau oui, ça va, mais plus qu'ailleurs...

96 Léo pourquoi ?

97 Lau mais nous on doit y mettre la vie

98 Léo j'ai compris, la vie, la vie près de...

99 Lau la vie des touristes, aussi

- 100 Léo j'ai compris, mais on doit y mettre la vie de ceux qui habitent près de la mer sale et de ceux qui habitent près de la mer propre
- 101 Lau alors... alors... attends... "Les touristes à la mer..."

Lau reprend la rédaction où elle l'avait interrompue et abandonne l'argument.

Dans les séquences finales, l'existence de destinataires pour le texte est suggérée par les échanges suivants :

- 384 Cla et puis d'ailleurs, on peut même donner un conseil ?
- 385 Lau non
- ...
- 390 Cla on peut conseiller d'y aller ou non, et dire pourquoi
- 391 Leo et pourquoi ils devraient y aller ? ! C'est à eux de décider s'ils veulent y aller ou pas...

Et, en effet, le texte se conclut de cette manière :

"Avec ces mots, on a un peu décrit et compris comment on peut passer sa vie à la mer.

Donc nous conseillons à tous d'aller passer des vacances à la MER"

- 407 Cla Qu'est-ce que tu dis ? À la mer, c'est répété !
- 408 Leo ben, à passer des vacances à la mer
- 410 Lau si, il vaut mieux qu'on n'y comprenne rien
- ...
- 414 mais ça va pas bien, comme ça !
- 415 Leo mais non, c'est mieux comme ça... c'est mieux et on comprend mieux
- 416 Cla justement, sinon, tu ne sauras pas où tu dois aller passer tes vacances

Les enfants se sont donc trouvés confrontés à un problème compliqué, où la répétition se heurtait à la nécessité de référence et, partant, où l'esthétique se heurtait au souci de se faire comprendre. La solution aurait exigé d'intervenir sur la formulation de la première phrase, ce qu'ils n'ont pas voulu ou pas su affronter. Ils ont cependant réfléchi au problème.

• **Commentaires relatifs au travail des deux groupes**

L'idéation des contenus a été faite de manière récurrente pendant toute la composition, et les choix du contenu discutés en même temps que ceux de leur séquence, en abordant par conséquent le problème de l'organisation du texte. L'attention consacrée à ces aspects semble facilitée par le fait

les idées viennent
en rédigeant

qu'on dispose déjà d'un schéma à développer, de manière à travailler sur la sélection plus que sur la production de nouvelles idées, même si de nouveaux contenus sont ajoutés. Dans le GROUPE 1 plus que dans le GROUPE 2, il y a certains épisodes pour lesquels l'idéation des contenus et la rédaction se chevauchent, car, tout en transformant en phrases les items du schéma, des choix ont été faits et des modifications ou des ajouts décidés.

Mais la caractéristique textuelle à laquelle les enfants se sont intéressés le plus, spécialement dans le GROUPE 1, a été le contenu informatif, au sens de la justesse des affirmations et de la correspondance avec les faits ou avec leurs propres expériences ; ces évaluations résultent de propositions autant sur ce qui doit être dit que sur la façon de le dire.

En général, il y a toujours un enfant dans le groupe qui se préoccupe de la nécessité de respecter un schéma lié à un genre de texte, nécessité souvent déclarée plus que négociée, qui peut ressortir aussi bien lors de la recherche des idées que lors de la rédaction ou de la lecture. Ceci avait déjà été observé dans la Situation 1.

pratique de
la révision
de textes

Nous n'avons pas noté d'échanges qui aient eu pour objet la cohérence des contenus, quand bien même quelques parties des deux textes présentaient ce genre de problèmes. Il en va de même pour la cohésion interne des périodes de la phrase. Toutefois, dans les séquences rédactionnelles qui comprennent plusieurs tentatives et variantes de formulation, on peut observer que le choix est également guidé par des critères respectant les contraintes imposées à la composition.

La révision vue comme modification du texte est très peu pratiquée ; cependant, nous pouvons dire que la révision est l'activité dominante dans la rédaction collaborative, puisque les enfants arrivent à la définition des phrases après avoir "manipulé" différentes possibilités de lexique et de construction syntaxique. Le choix ne s'accompagne pas toujours d'arguments explicites, mais ce sont plutôt les intonations, les interruptions ou les pauses qui étayent la co-construction pour transmettre mutuellement la façon dont l'on pense trouver la solution et rapprocher le texte écrit de celui véritablement voulu.

6.2. Situation 3 : Ébauche de textes sur "L'histoire du quartier" et "Les maquettes"

Dans les situations précédentes, les observations recueillies ont mis deux faits en évidence : dans chaque groupe, l'activité de certains enfants semblait entravée par celles des autres (pour des raisons de diverses natures que nous ne voulons pas examiner ici), ce qui a réduit leur contribution, celle-ci pouvant également être réduite par auto-limitation, et a diminué leur intérêt. En outre, il apparaît que la qualité des textes produits était inférieure à la richesse des activités qui les ont précédés, et aux nombreuses idées qui ont été émises au cours des discussions.

Nous avons alors pensé à expérimenter une modification dans la modalité de la composition : laisser au groupe la tâche de proposer les contenus et de faire une ébauche ou un plan directeur, confier à un seul enfant, chacun à tour de rôle dans le groupe, le développement et la rédaction, s'appuyer de nouveau sur le groupe pour la révision du texte. Cette procédure a été répétée deux fois.

• **Ébauche du texte sur le thème "l'histoire du quartier".**

le groupe
ébauche
un contenu,
un membre
développe

Puisque les processus de changement en action dans le quartier (par exemple la construction d'un centre commercial) sont devenus le thème des activités de recherche et d'interprétation de l'environnement urbain, la classe s'est interrogée sur les mécanismes décisionnels sous-jacents à ces changements. Dans le forum de "Il Nostro Mondo" une des classes du réseau avait parlé de "plan régulateur" de la ville, et ceci avait intrigué les enfants.

L'enseignante avait alors invité un architecte de la Commune de Rome préposé au Bureau du plan régulateur à venir dans la classe. Il avait présenté des documents sur les développements du quartier où était située l'école de l'époque, et dans lequel se trouvait alors seulement un aéroport. Il avait également répondu aux questions posées par les enfants.

GROUPE 1

Aucun absent. Le groupe a travaillé environ une heure. La transcription, comprenant 589 répliques, a été subdivisée en 20 épisodes (N° moyen de répliques par épisodes : 29).

Dans ce cas également la planification a commencé dès le début, et a concerné le schéma textuel et la séquence, mais s'est répété tout au long de l'exercice. La conception des contenus a été contemporaine à la rédaction des points du plan directeur dans chaque épisode, alors que ceci n'a pas eu lieu pendant la relecture. Durant le déroulement de l'activité, on a pu distinguer deux phases au cours la même période : la première a été dédiée à l'individualisation des sujets à insérer dans le plan directeur, à un développement synthétique et à la relecture. La seconde phase a été dédiée à un retour sur chacun des points après que l'observateur, consulté par les enfants, ait rappelé les consignes et suggéré de s'accorder sur une seule définition des choses que Fla devait développer par la suite.

<i>Choix des sujets à inclure dans le plan directeur</i>	14 %
<i>Formulation des sujets sous forme de points dans le plan directeur</i>	44 %
<i>Relecture simplement commentée ou accompagnée de révisions</i>	22 %
<i>Négociation des aspects d'exécution</i>	12 %

Dans cette situation de travail, le groupe a appliqué un contrôle plus important que dans la situation précédente (les épisodes de relecture sont nombreux, additionnés d'un épisode de vérification de ce qui a déjà été écrit) dans laquelle aucune modification n'est apparue.

La présentation et l'évaluation des alternatives a occupé une grande partie de la discussion, tandis que les séquences de formulation coopérative ont été moins fréquentes, étant donné que les phrases étaient présentées sous forme de notes adressées à l'auteur du texte. Précisément, ce caractère d'ébauche a rendu plus que jamais nécessaire un accord sur les significations et sur les informations qui devaient être incluses, de façon à ce que Fla puisse correctement comprendre à quel contenu se référer au moment de la rédaction.

- 56 Ale on pourrait mettre : "Rome est ses rues" allez !
 57 Fla seulement "Rome"
 58 Ale "ses rues ont changé", tu te souviens ?
 59 Fla sssi (hésitante)
 60 Eli et... "et les quartiers", "notre quartier"
 61 Fla ah, c'est vrai !! le quartier...
 62 Eli ... ça n'y était pas avant
 63 Ale on le met après
 64 Fla non, non, là, disons que peut être que tout était en prairie
 65 Eli mais à moi ça me plaisait comment c'était avant, "son histoire"
- 133 Ale "notre vieux quartier", ça te plaît ?
 134 Eli ce n'était pas notre quartier, alors...
 135 Ale justement !
 136 Eli pourquoi tu mets "notre vieux quartier" s'il n'existait pas ?
 138 Eli il n'existait pas encore
 139 Ale on le dit, mais maintenant il existe ici et nous on met notre vieux... ;

Fla se sent investie d'une responsabilité, participe plus en lançant des idées, et ses camarades l'encouragent davantage à participer. Indicatives de son état d'esprit, une exclamation : "Ce texte devient une merveille !" et une préoccupation "Si je ne comprends pas quelque chose, aidez-moi". En effet, Fla a continué à communiquer de temps en temps avec ses camarades pendant la rédaction du texte, qui a duré environ une heure. Nous avons noté qu'elle s'arrêtait pour relire ce qu'elle écrivait.

Quand, trois jours plus tard, le groupe a revu le texte copié à l'ordinateur, tous se sont relayés pendant la lecture et de ce

fait, ont découvert des anomalies et ont tenté de modifier les expressions.

Par exemple, pour éliminer des ambiguïtés

- 99 Ale (en relisant) "Quand ils voulaient..."
 100 Eli jouer (en éliminant un mot)... ce n'est pas qu'ils ne pouvaient pas sortir
 108 Eli Attends, je sais ce que je veux mettre, mais je ne sais pas comment le mettre
 118 Ale (en reformulant) "quand ils voulaient sortir pour jouer, il n'y avait pas de parcs"
 119 Fla Je lis ?
 120 Eli C'est pas qu'il n'y avait pas de parcs, c'est qu'il n'y en avait pas beaucoup
 121 Ale Oui, mais ils en avaient besoin de combien ? Un, pour aller jouer !

modifier le texte
pour éliminer
les ambiguïtés

Au total, sept modifications ont été effectuées sur le texte, qui l'ont amélioré : une sur la ponctuation, une sur le lexique, et toutes les autres au niveau des phrases.

Nous rapportons ici une phrase avant, et après la correction :

Avant : "... quand ils voulaient sortir jouer ils ne pouvaient pas, ils allaient faire une promenade sur les trottoirs (sic) avec leur maman"

Après : "... quand ils voulaient sortir jouer ils n'y avait pas de parcs à côté de leur maison et ils étaient obligés de faire une promenade sur les trottoirs avec leur maman"

On peut remarquer que la faute d'orthographe n'a pas été corrigée.

GROUPE 2

Aucun absent. Ce groupe a également travaillé environ une heure. La transcription comprend 395 échanges subdivisés en 17 épisodes (Nombre moyen d'échanges par épisode : 23). Pour résumer, nous citerons les différences les plus significatives comparées aux procédures suivies par l'autre groupe. La négociation au cours de la conception a concerné le choix du thème central du texte, d'avantage que les contenus des points du plan directeur, et elle n'a pas été contemporaine aux séquences de formulation de ces mêmes points. La conception n'a pas pris en considération la séquence des points. La lecture répétée suivie de quelques modifications et la vérification du texte déjà produit ont de nouveau considérablement occupé ce groupe.

Les révisions ont servi à réunir deux points du plan directeur, et à y ajouter un nouveau sujet.

<i>Choix des thèmes du texte</i>	6 %
<i>Choix des sujets à inclure dans le plan directeur</i>	10 %
<i>Formulation des sujets sous forme de points dans le plan directeur</i>	47 %

Relecture simplement commentée ou accompagnée de révisions 32 %

À la différence de l'autre groupe, il n'y a pas eu d'interaction concernant les aspects pratiques de l'exécution du travail, peut-être aussi parce que l'initiative, après quelques contestations isolées, a été laissée à Lau.

La vérité ou la véracité des contenus ont également été négociées pendant la rédaction des points et la relecture, soit avec la proposition de variantes, soit également à travers des phrases formulées et complétées en collaboration, des intégrations et des substitutions de mots.

un souci
de précision
des contenus

- 247 Lau (en écrivant) "À cette époque..."
 248 Léo Circulait une maladie
 249 Lau Non, pas circulait
 250 Léo si, on peut le dire
 251 Cla il y avait une maladie
 252 Lau il y avait
 253 Léo mais, il y a encore maintenant, il y a encore maintenant cette maladie
 254 Lau c'était une maladie qui était incurable
 255 Léo mais encore maintenant ! (en lisant) "À cette époque..."
 256 Lau maîtresse, c'est vrai que l'hépatite était incurable à cette époque ? On ne pouvait pas la soigner, tu le vois ? !
 263 Clau on met comme ça : "À cette époque, on ne pouvait pas soigner l'hépatite"
 289 Lau alors je relis ? "À cette époque beaucoup de personnes étaient malades de l'hépatite, cette maladie était absolument incurable au contraire d'aujourd'hui"
 290 Léo ça va, au contraire d'aujourd'hui... c'est pas que...
 291 Lau elle était absolument incurable
 292 Léo point !

L'enfant chargée de la rédaction a très peu participé aux interactions, surtout dans la seconde partie de l'activité, mais grâce à ses interventions, nous avons compris qu'elle était attentive, et du reste ses camarades ont attiré son attention par des suggestions : "Cla, alors maintenant tu dois écouter, puis tu dois réunir toutes ces choses, hein !", "Alors : introduction. Tu le sais de quoi tu dois parler ?" ; "là tu dois développer toutes ces choses puis", "Tu dois l'organiser".

À la fin, le produit remis à Cla avait la forme d'un schéma avec des boîtes contenant des mots clés ou avec des titres reliés par des

flèches. Ceux-ci renvoyaient également à des phrases synthétiques, quelques unes complètes, et d'autres avec des points de suspension, sans l'indication explicite d'une séquence.

Cla a travaillé environ une heure à la rédaction, mais d'une manière distraite, et sans relire son texte avant de le rendre. Selon l'avis de la maîtresse, Cla n'a pas de difficultés d'écriture, mais elle préfère écrire un autre type de texte dans lequel elle réussit très bien : les compositions écrites dans lesquelles prévalent les aspects créatifs et expressifs. Dans le cas présent, elle s'est limitée à juste assembler les parties du schéma (ex : "En parlant de...") sans lien de transition d'un sujet à l'autre.

Pendant la relecture par le groupe, Cla a été sur la défensive et a très peu participé : elle a proposé une modification seulement au moment où Leo s'est éloigné du groupe.

Les corrections ont été nombreuses, et le texte s'en est trouvé amélioré, essentiellement dans son aspect linguistique. Deux corrections ont été effectuées au niveau des mots, cinq au niveau des phrases et une a concerné l'élimination d'une conjonction, correction qui dans ce cas ne s'est pas révélée opportune :

Avant la correction : *"les enfants n'avaient pas d'espaces verts pour aller jouer, en fait ils étaient obligés de jouer dans la boue et près des ordures (les pauvres)"*

Après la correction : *"les enfants n'avaient pas d'espaces verts pour aller jouer, ils étaient obligés de jouer dans la boue et près des ordures, les pauvres !"*

À noter l'attention pour le style qui a résulté de la modification de "les pauvres".

• **Ébauche du texte sur le thème "les maquettes"**

Le travail de cette seconde production a été en parti perturbé par le fait que des enfants qui étaient absents pendant les activités où le sujet du texte a été défini, ont rejoint les deux groupes. Ceci a considérablement affecté la procédure : dans le GROUPE 1, une grande partie de l'interaction a servi à la relation et à la reconstruction peu claire et peu exhaustive des faits par Fla pour ses camarades. La conception des contenus n'a pas été contemporaine à la rédaction des trois points synthétiques, dont la formulation n'a provoqué aucune confrontation, ni relecture ou révision. Les négociations ont en revanche concerné les aspects exécutifs. Eli a ensuite développé le texte des points du plan directeur, mais en continuant à interroger ses autres camarades de classe.

Également dans le groupe 2, la conception des contenus a moins occupé les enfants que dans les travaux précédents, et elle n'a pas été contemporaine aux phases de rédaction, mais pour des raisons différentes de celles de l'autre groupe. Lau avait des souvenirs et des idées très claires, et des remarques qui ont été acceptées comme base de travail par les autres.

conception
des contenus et
phase de
rédactions
sont séparées

Ces diverses modalités entre les deux groupes sont encore soulignées par ces données :

GROUPE 1

Nombre moyen de répliques par ÉPISODE	29 %
<i>Partage des connaissances</i>	52 %
<i>Conception du contenu du plan directeur</i>	11 %
<i>Formulation des points</i>	15 %
<i>Aspects procéduraux</i>	7 %

GROUPE 2

Nombre moyen d'échanges par ÉPISODE	16 %
<i>Conception du contenu du plan directeur</i>	12 %
<i>Formulation des points</i>	36 %
<i>Relecture</i>	12 %
<i>Aspects procéduraux</i>	4 %

Comme toujours dans le groupe 2, le schéma textuel et le projet global ont été définis dès le début, la séquence a été discutée également pendant la rédaction. L'organisation que devait suivre le texte, plus que le contenu informatif, a été l'aspect textuel le plus discuté. La relecture a été répétée cinq fois, mais a été utilisée essentiellement pour aider Léo qui écrivait le texte.

Dans les deux groupes, aucune allusion explicite aux destinataires n'a été faite, mais l'attention portée aux caractéristiques communicatives a été révélée par les échanges comme celui qui suit, dans lequel on peut également voir comment l'auteur du texte revendique son autonomie par rapport au groupe :

	83	Cla	(en lisant) "... parce que quand nos camarades ont cherché à les interviewer..."
	84	Lau	<u>cherché</u> n'était pas souligné, <u>cherché</u> était entre guillemets, regarde
	85	Léo	non, non, je n'aime pas entre guillemets, on peut pas mettre entre guillemets
	86	Lau	si, si parce que c'est une façon de dire, comme si...
	...		
	98	Léo	si, mais moi je n'aime pas entre guillemets. C'est ma façon d'écrire, excuse moi hein !
	...		
	105	Lau	tu te rappelles de ça... quand Cla a écrit : "ma maman est retournée à la maison et a eu la surprise agréable..." agréable était
	106	Cla	était entre guillemets

de l'usage
des guillemets

- 107 Lau c'était entre guillemets parce que ce n'était pas une surprise agréable !
- 108 Leo mais cherché c'est pas... cherché est vrai !!
.....ils ont cherché... en effet ils ont cherché !

Cette attitude défensive de sa propre écriture et du droit d'auteur, également argumentée, consistant à ne pas accepter nécessairement les suggestions des camarades, a caractérisé la manière dont les réflexions individuelles ont été considérées dans la négociation au moment de la lecture. Dans quelques cas, les enfants ont annoncé d'abord ce qu'ils auraient dû écrire, de façon à éviter des répétitions, ou ils ont réclamé de l'aide auprès de leurs camarades quand ils ne réussissaient pas à trouver les idées.

Les groupes ont en général recherché des solutions pour ajouter les commentaires individuels au reste du contenu (voir les exemples), mais puisque ceux-ci ont été ajoutés à la fin, accompagnés des noms des auteurs, leur indépendance par rapport au texte a été marquée.

Exemple 1 du texte du GROUPE 2 :

Pour les pêcheurs aussi il y a des interdictions : INTERDICTION DE PECHER PRES DES RIVES, ne pas partir avec la barque quand la mer est agitée.

POURQUOI ?

Lau : peut-être parce que, etc

Leo : peut-être parce que, etc

Cla : peut être parce que, etc

Exemple 2 du texte du GROUPE 1 :

À partir de cette explication, nous avons compris que :

(Eli) à partir de l'explication de ce monsieur, j'ai compris que notre quartier, etc

(Ale) à partir de cette explication, à mon avis, Rome est la plus belle ville du monde, etc

(moi) Moi j'ai compris que notre quartier est récent

Fla a ici ajouté son commentaire avec une identification subjective de soi à travers le pronom, au lieu de son prénom.

• Commentaires sur le travail dans la situation 3

Les deux groupes, même s'ils n'ont réalisé qu'une ébauche, ont produit un schéma de l'exposé qu'ils semblent avoir intériorisé.

Ils ont été très attentifs à la réalisation de l'organisation du texte dans son ensemble : thème principal, séquence des contenus. Cependant, les interactions se sont essentiellement concentrées sur la formulation des points du plan

ébauche ou
schéma

directeur, de manière à ce qu'elle soit claire et exhaustive pour celui qui devait écrire.

En ce qui concerne la rédaction synthétique, la plupart des divisions et des précisions des contenus se sont limitées au niveau verbal.

Également dans cette modalité de travail, des différences entre les groupes sont reconnaissables, tant dans le style procédural (par exemple, différence d'attention au niveau du contrôle) qu'interactif. La forme finale de la production est également différente : plus semblable à une ébauche dans un cas, ou plus semblable à un schéma dans l'autre.

Les enfants auteurs de la rédaction ont été certainement plus impliqués dans le travail, mais ils n'ont pas été nécessairement plus intéressés par la composition, ni aidés par l'ébauche qu'ils ont reçue de leurs camarades et dans laquelle ils ne pouvaient pas s'identifier.

La qualité des textes finaux n'a pas été meilleure que celle des textes précédents, ni dans la richesse des contenus, ni dans une utilisation plus personnelle du langage. Ce résultat a cependant été influencé par les circonstances contingentes. La relecture collective du texte a été en revanche très attentive, et pas seulement sur les aspects linguistiques superficiels, ce qui a eu comme résultat une modification et une amélioration des textes.

7. DISCUSSION

7.1. Évaluation

la composition
collaborative
stimule le travail

Nos observations suggèrent quelques considérations générales : les contextes d'apprentissage comme celui décrit dans ce travail, influencent positivement la motivation à écrire ; du point de vue didactique, les processus de composition des textes réalisés peuvent s'avérer plus intéressants que la production elle-même ; la composition collaborative stimule efficacement le travail, en ce qui concerne la réflexion sur la communication écrite. Ces résultats sont en accord avec ceux des études précédentes menées sur la conception d'histoires.

Le fait de retrouver les documents qu'ils ont écrits dans la bibliothèque (virtuelle) de "Il Nostro Mondo" a été pour les auteurs une motivation évidente et non une satisfaction passagère.

Nous souhaitons souligner, parmi les aspects que l'enseignante a également reconnu comme étant positifs, tout d'abord l'implication prolongée avec laquelle tous les enfants ont participé à la composition, quasiment sans se distraire, en ayant entre eux des confrontations constructives, et en assumant leur responsabilité vis-à-vis des lecteurs. La relec-

ture de leur production a impliqué des enfants habituellement peu intéressés par l'écriture et peu experts, beaucoup plus que ce que l'on peut observer dans le cas de textes écrits individuellement. Ceci a contribué à améliorer leurs aptitudes, en particulier dans le cas de Fla. L'intérêt ressenti pour les différents types de textes n'est pas le même d'un enfant à l'autre et cela constitue une variable influente.

permettre
de réinterpréter
les expériences
vécues

Les sujets et les genres de textes que les enfants ont écrits n'étaient pas aptes à générer une dynamique de re-organisation conceptuelle, en particulier parce que les contenus avaient été discutés précédemment en classe. Nous avons quelquefois eu l'impression que la familiarité avec le contenu ne jouait pas un rôle positif dans le processus d'idéation. Mais la préparation de ces documents a permis une réinterprétation des expériences vécues, l'attribution de significations personnelles, et l'abstraction d'informations transposables dans d'autres contextes, naturellement au niveau des aptitudes des enfants impliqués. Le problème sur lequel les enfants passent le plus de temps est la qualité de l'information contenue dans ces textes. La décision quant aux choses à dire devient facilement une décision quant à l'acceptabilité de ce que chacun affirme ou propose, et la valeur des formulations alternatives ou des variantes lexicales répond souvent à l'exigence consistant à être plus proche des faits, sans ambiguïté. La lecture collective devient le principal moyen de contrôler l'expression linguistique, en l'interrompant avec des variations, des changements d'intonation, des pauses, des tentatives évoquées ou proposées de correction de phrases. Quand celles-ci deviennent particulièrement problématiques, et quand les alternatives se multiplient, il arrive aussi qu'une reformulation verbale correcte finisse par se perdre et ne soit pas retranscrite.

la planification est
inséparable des
autres éléments
du processus de
composition

Dans ce sens, même si les textes produits se différencient peu des comptes-rendus habituels d'expériences, et nous apparaissent quelque peu décevants par rapport à nos attentes, leur production a été accompagnée d'une importante élaboration intellectuelle, comparé à ce qui se fait normalement en classe. Les données issues de la littérature sur les aptitudes des écrivains inexpérimentés soulignent la tendance à *négliger* la planification de ce qu'on veut écrire. Dans les trois situations de travail que nous avons expérimentées, nous avons observé que l'activité consistant à anticiper la structure du texte, à décider de son contenu, était présente dans de nombreuses séquences initiales d'interaction, mais pouvait également ressurgir pendant les phases de rédaction ou de relecture. Il apparaît que la planification est inséparable des autres éléments du processus de composition. Il nous a semblé ensuite qu'elle pouvait être favorisée par deux conditions : la mise à disposition de matériaux précédemment élaborés, qui diminuaient la charge cognitive liée au choix, dans la mémoire, des contenus ; l'expression

verbale de la pensée pendant l'interaction avec les camarades, totalement différente de la pensée solitaire effectuée à voix haute. Retenons cependant qu'aucune de ces deux modalités ne donne accès aux processus cognitifs qui naissent dans l'esprit de celui qui écrit, parce qu'elles-mêmes induisent des stratégies de sélection et de contrôle, qui n'interfèrent pas avec l'organisation des idées uniquement quand elles sont internes. Quand, en revanche, elles interviennent au sein d'un groupe, elles sont soutenues par la structure linguistique qui devient elle-même un objet explicitement "manipulable", et elles procurent ainsi des avantages au niveau métalinguistique. Mais nous reviendrons sur ces aspects.

Les problèmes textuels liés à la cohérence interne, avec la cohésion de la phrase, n'émergent pas non plus explicitement dans le travail de groupe, mais ils peuvent se retrouver comme critères latents utilisés dans la recherche de formulations plus adéquates, effectuée à plusieurs par les enfants. De façon analogue, ceci intervient pour le destinataire, même si sa présence motive plus clairement des choix réthoriques ou d'organisation.

En revanche, une acquisition de groupe est certainement apparue concernant l'apprentissage du schéma qui caractérise un texte de type exposé, mais nous ne savons pas jusqu'à quel point cette acquisition est individuelle.

Déjà, les observations recueillies dans la situation 1 avaient démontré des différences entre les deux groupes dans le mode de participation au travail, et dans l'attention portée aux divers aspects du texte, reliée aux individualités présentes dans les groupes. Le GROUPE 1 a exprimé un important intérêt pour le contenu et sa véracité, et Eli, une des deux fillettes, en est la principale responsable. Dans le GROUPE 2, au contraire, Lau a été extrêmement attentive aux aspects formels et réthoriques et, par exemple, a imposé au groupe un contrôle constant de la composition au travers de la relecture. En outre, la collaboration au sein du groupe 2 s'est exprimée plus facilement comme une participation coopérative, plus particulièrement dans la construction des phrases, alors que dans l'autre groupe les propositions de contenus ou de phrases ont été évaluées et sélectionnées. Les enfants possédant d'importantes aptitudes, mais également une grande confiance en soi, ont eu tendance à bloquer ou sélectionner les contributions en provenance de leurs camarades, par exemple Ale dans le GROUPE 1, ou Lau dans le GROUPE 2.

Les changements qui ont eu lieu dans la procédure de travail ont été suggérés également par la reconnaissance de ces différences, et par la volonté de placer chaque enfant dans la condition de composer selon sa propre procédure et son propre style. Ces choix se sont cependant révélés peu efficaces par rapport à l'objectif déclaré, et plus productifs par

différences de
comportement
des deux groupes

rapport aux objectifs plus scolaires, comme celui de faire effectuer avec application des travaux sur lesquels quelques enfants se responsabilisent moins.

7.2. Critiques

Nous nous attendions à ce que le choix des sujets et l'élaboration personnelle soient facilités pour les enfants, du fait que ces contenus avaient déjà été discutés en classe, et au cours des moments précédents l'élaboration.

des difficultés
pour favoriser
les processus
de formation
des idées

De même, disposer d'un début de notes, des schémas, des ébauches semblaient pouvoir diminuer le travail cognitif de la tâche à accomplir, et laisser plus de place aux interventions personnelles. Il se peut que ces deux hypothèses soient correctes en ce qui concerne la facilitation des processus de composition et la réflexion en eux-mêmes, mais pas en ce qui concerne les processus d'idéation. Les enfants, et davantage ceux qui présentaient une aptitude linguistique et une motivation plus faibles, ont semblé au contraire conditionnés et finissaient par ne pas s'écarter des matériaux pré-existants.

Galbraith, dans un récent article (1999), illustre son intéressant modèle sur les processus qui motivent l'écriture, quand celle-ci est une activité constitutive de la connaissance, et critique en partie le modèle classique de Flower et Hayes (1981), et de Scardamalia et Bereiter (1995) sur la production écrite en tant que processus de résolution de problème, jouée en même temps sur deux espaces problématiques, celui des contenus et celui de la rhétorique. Selon Galbraith, les idées ne sont pas conservées en mémoire sous une forme explicite, mais sont des formations émergentes d'un réseau, que l'expression linguistique fait entrer dans des archives de propositions explicites dans la mémoire épisodique. Alors seulement, elles deviendraient une entrée de données pour des activations ultérieures du réseau et pour l'inhibition d'autres idées, avec un processus cyclique entre les synthèses et les articulations des idées. La planification et l'évaluation qui font partie du processus de composition écrite peuvent seulement émerger après cette phase. Pour ceci, l'auteur suggère un processus d'ajustement progressif du texte, dans lequel le moment initial est constitué par la rédaction de notes libres sollicités par le thème du texte, et seulement successivement par la projection et la révision d'une rédaction plus planifiée. Une planification précoce, en définitive, pourrait être, pour qui écrit, de seulement récupérer en mémoire des propositions dérivées des précédents épisodes de production de phrases et non d'idées nouvelles.

Un autre aspect à repenser sur la base des résultats des analyses concerne la proposition didactique des schémas textuels : l'application par les enfants devient facilement "scolaire" et si d'un côté accoutumer les élèves à des conventions partagées est un but légitime, d'un autre côté cela introduit des contraintes dans la production. On pense qu'il s'agit

une application
"scolaire"

d'une requête précoce pour l'école élémentaire, ou qu'une application flexible des schémas textuels demande une habilité à développer.

7.3. Quelques recommandations

Les enseignants devront éviter que l'échange télématique étende au réseau la circulation des textes qui reproduisent les caractéristiques du "knowledge telling".

Voici maintenant quelques suggestions tirées d'une réflexion sur notre expérience. Le groupe est une bonne formule pour composer des textes de type exposé, mais il est important que cette modalité de composition soit alternée avec la modalité individuelle, et que chacun puisse se mettre à l'épreuve pour publier ses écrits. Il a été montré que chacune des situations que nous avons illustrées a été utile pour faire évoluer quelques éléments du processus d'écriture ; leur inclusion dans le répertoire didactique peut être décidée sur la base de facteurs que l'enseignant pourra évaluer de temps en temps (sujet, type d'expérience, composition du groupe, but communicatif, etc.)

Pour aboutir à un texte qui intéresse et même touche les lecteurs (enfants), le choix du moment de la demande de sa composition est critique.

L'interaction dans le groupe est utile pour la discussion des contenus, mais elle doit laisser totalement la responsabilité de la composition à l'enfant qui est chargé comme auteur après la discussion. On peut suggérer aux enfants de prendre des notes, mais peut-être est-il préférable de ne pas faire préparer une ébauche. La révision est de nouveau une activité plus productive, si elle est faite collectivement, sur des textes rédigés par l'auteur, et non immédiatement après la rédaction, pour créer un effet de distanciation par rapport au texte.

De façon cohérente avec notre point de vue initial, des idées se sont clarifiées pendant la rédaction de cet article... comme l'a dit E.M.Forster : *"Comment puis-je faire pour savoir ce que je pense jusqu'au moment où je ne vois ce que j'écris ?"*

Silvia CARAVITA
 Élisabeth GIULIANO
 Istituto di Scienze e
 Technologie della Cognizione del CNR,
 Rome, Italie

BIBLIOGRAPHIE

BAUTIER, E. et BUCHETON, D. (1995) L'écriture : qu'est-ce qui s'enseigne, qu'est-ce qui s'apprend, qu'est-ce qui est déjà là ? *La français aujourd'hui*, 111

BOSCOLO, P. (1991) Strategies of restructuring narrative and argumentative texts in elementary school children. In H. CARRETERO, M. POPE, R.J. SIMONS & I. POZO (Eds.) *Learning and Instruction. European research in an international context*, v.3. Amsterdam : Pergamon Press (Pp. 293-331)

CAMERON, C.A., EDMUNDS, G., WIGMORE, B., HUNT, A.K. & LINTON, M.J. (1997) Children's revision of textual flaws. *International Journal of Behavioral Development*, 20 (4), 667-680

CARAVITA, S. et GIULIANO, E. (in press) Revision of written expository texts intended for an audience. A learning environment that supports children's abilities. In *Actes de Writing Conference 2000. Verona 6-9 septembre 2000*

DAIUTE, C. et DALTON, B. (1993) Collaboration between children learning to write : can novices be masters ? *Cognition and Instruction*, 10 (4) 281-333

FELLOWS, N.J. (1994) A window into thinking : using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 985-1001

FITZGERALD, J. (1987) "Research on revision in writing" *Review of educational Research*, 57 (4), 481-506

FITZGERALD, J., MARKHAM, L. (1987) Teaching children about revision in writing. *Cognition and Instruction*, 4(1), 3-24

FLOWER, L. et HAYES, J. R. (1981) Plans that guide the composing Process. In : C.H. FREDERIKSEN, J. F. DOMINIC (Eds.) *Writing : the nature, development and teaching of written communication*, vol. 2. Hillsdale NJ : Earlbaum (Pp. 39-58)

GALBRAITH, D. (1999) Writing as a knowledge-constituting process. In : TORRANCE, M. and GALBRAITH, D. (Eds) *Knowing what to write : conceptual processes in text production*. Amsterdam : Amsterdam University Press. Pp. 139-160

GRAVES, D.H. (1983) *Writing : teachers and children at work.*, Exeter, N. H. : Heinemann Educational Books.

HAYES, J.R., FLOWER, L., SCHRIEVER, K.A., STRATMAN, J.F. & CAREY, L. (1987) Cognitive processes in revision. In : S. Rosemberg (Ed.) *Advances in applied psycholinguistic v.2 Reading, writing and language learning*. Cambridge : Cambridge University Press (Pp. 176-240)

MASON, L. (1998) Sharing cognition to construct scientific knowledge in school context : the role of oral and written discourse. *Instructional Science*, 26, 359-389

MCCUTCHEN, D., FRANCIS, M., & KERR, S. (1997) Revising for meaning : effects of knowledge and strategy, *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 667-676

MORANI, R., et PONTECORVO, C. (1995) Invenzione e scrittura di storie in coppie di bambini, *Età evolutiva*, 51, 81-85, ("Nucleo Monotematico : Scrittura e diversità : per una cultura dell'interazione" a cura di C. Pontecorvo)

PIOLAT, A. et ROUSSEY, J.Y. (1991) Narrative and descriptive text revising strategies and procedures. *European Journal of Psychology of Education*, 2, 155-163

RIVARD, L.P. et STRAW, S.B. (2000) The effect of talk and writing on learning science : an exploratory study. *Science Education*, 84 (5), 566-593

SCARDAMALIA, M. et BEREITER, C. (1995) Psicologia della composizione scritta. Firenze : La Nuova Italia

VERIN, A. (1992) Raisonement et écriture. À propos d'activités expérimentales au collège. *Aster*, 14, 103-125. Paris : INRP

VERIN, A. (1995) Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repère*, 12, 21-36

ÉCRIRE ET RÉÉCRIRE DES TEXTES EXPLICATIFS À PARTIR D'UNE VISITE AU MUSÉUM

Éric Triquet

La recherche présentée s'inscrit dans un projet initié par l'INRP portant sur les pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences. Elle cherche à déterminer dans quelles mesures l'écrit peut devenir, pour des élèves de Cours Moyen, un outil pour interroger et décoder des présentations muséales, prélever des connaissances, et enfin organiser des acquis. Le dispositif mis en place correspond à une séquence alternant des séances de lecture d'indices et d'écriture de textes devant les vitrines du muséum, avec des séances de réécriture en salle de classe. Son analyse cherche à déterminer en quoi, et à quelles conditions, la production des écrits de cette seconde phase permet d'engager, d'une part, un travail d'explicitation, de structuration et de construction de connaissances, d'autre part, d'explication des phénomènes biologiques présentés au musée.

Le rôle central tenu par l'écriture dans les activités scientifiques est aujourd'hui reconnu : écrire pour anticiper, écrire pour transcrire des observations, écrire pour penser, réfléchir, clarifier sa pensée, écrire pour communiquer.

Prenant modèle sur la recherche, l'école tente peu à peu de faire une place à l'écrit dans son enseignement des sciences. Le projet de "La main à la pâte", notamment, a fortement encouragé les enseignants à développer les pratiques d'écriture en interaction avec les activités expérimentales. Mais, qu'en est-il des écrits qui accompagnent les visites de musée de science ? Et, quelles formes d'écrits privilégier à chaque étape, quelles fonctions attribuer à chaque type ?

l'écriture un outil
pour interroger
le musée

Le travail (1) présenté propose une approche où l'élève est sollicité pour produire des écrits sur – et à propos de – l'exposition. Cette dernière est ici considérée comme un support de connaissances scientifiques, l'écrit étant l'outil de la construction ou de la structuration de ces connaissances.

L'analyse porte sur les écrits successifs des élèves produits en classe, suite à la visite au musée. Elle met en perspective les progrès des élèves au plan scientifique avec les variables de chaque situation d'écriture (2).

-
- (1) Le travail présenté est extrait d'une recherche INRP sur les pratiques d'écriture en sciences à laquelle ont participé Michèle Laperrière, Marie-Sylvie Poli, Bernadette Odasso, Éric Triquet, Luz Vilarrupla et Françoise Verdeti (Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble).
 - (2) Cet article correspond à une version revisitée et approfondie d'un article publié dans la revue "Grand N" (Triquet, Laperrière, Odasso, 2001).

Le plan adopté est le suivant. En introduction, notre article propose un bref éclairage sur la question de l'écriture en sciences. Suivent ensuite une description du dispositif mis en place avec une classe de Cours Moyen, puis une présentation de la problématique et de la méthodologie associée au traitement des productions obtenues. Le second volet propose une analyse des écrits de deux élèves sur une des vitrines de l'exposition. Elle nous permet de dégager quelques constantes fortes pour l'écriture de textes explicatifs en relation avec une visite de musée.

1. CADRE THÉORIQUE

1.1. L'écrit au service des apprentissages scientifiques

Béatrice Pudelko et Denis Legros (2000), se faisant l'écho de plusieurs auteurs, rappellent que l'écrit est à considérer comme un véritable outil d'apprentissage : en fonctionnant comme un enregistreur il offre au scripteur une plus grande disponibilité – au plan cognitif – pour sélectionner, organiser et mettre en relation de nouvelles idées ; et favorise par ailleurs l'explicitation des connaissances.

des écrits
d'investigation,

De fait, en référence au modèle de la recherche, Anne Vérin (1988) distingue deux types d'écrits : des écrits instrumentaux ou d'investigation accompagnant les activités scientifiques des élèves et des écrits expositifs de médiation. Les premiers sont élaborés pour l'usage de l'auteur lui-même avant tout. Ils obéissent à une logique de "découverte". On trouve notamment dans ce groupe les écrits "pour retenir" (ex : les notes d'observation) qui permettent de garder des traces de l'activité scientifique. Les seconds sont une reconstruction à partir des écrits précédents mais ils obéissent, souligne-t-elle, à une logique différente. Ils visent la construction d'un discours plus structuré, explicitant les éléments du raisonnement. À ce second niveau les écrits explicatifs tiennent une place particulière tant dans la sphère de la recherche que dans le domaine de la diffusion et de l'enseignement des sciences. Examinons donc ce qui les définit et les caractérise.

des écrits de
médiation

1.2. L'explication en sciences : un écrit pour mettre en relation

écrire pour
expliquer

Un objectif fondamental des sciences est de parvenir à appréhender les phénomènes régissant le monde qui nous entoure et donc de construire des explications à propos de ces phénomènes.

Selon Claudine Garcia-Debanc (1988), l'élève se place en situation de produire un discours explicatif chaque fois qu'il tente de répondre par écrit à des questions en "pourquoi" et

en “comment” relatives à un problème de l’ordre du savoir. Ce “pourquoi”, comme le souligne Pierre Antheaume (1995), n’a ici rien de métaphysique ; il renvoie à une interrogation issue d’une confrontation de la réalité avec les modèles scientifiques disponibles. Le “comment” suppose quant à lui des mises en relation de causalité.

expliquer
pour donner
du sens

Or, pour Jean-François Halté (1988) le discours explicatif intervient “*lorsqu’un dysfonctionnement lié à la compréhension d’un phénomène se met en place*”. Depuis Canguilhem on sait que le constat d’un tel dysfonctionnement semble en fait à l’origine de tout problème scientifique. Ainsi, comme le note Gilbert Ducancel (1991) “*le discours explicatif accompagne la prise de conscience de problèmes cognitifs et vise à les résoudre*”.

Si l’on suit Camille Durnerin et Alain Robert (1988) ce travail exige, comme souvent en sciences, la maîtrise d’une série d’opérations :

- identifier, comprendre et formuler le ou les problèmes pris en charge par l’explication ;
- repérer dans les connaissances (en mémoire) celles utiles à l’explication ;
- utiliser et adapter ces connaissances pour appréhender un cas particulier.

D’une façon complémentaire, Jean Veslin (1988) définit l’explication comme une opération de mise en relation d’“événements” – c’est-à-dire d’éléments isolés du réel – entre eux ; ou mieux, d’“événements” avec des idées ayant ou non une valeur de connaissances reconnues. L’opération de mise en relation apparaît ainsi tout à fait fondamentale dans ce travail d’explication visant à donner une signification au réel. Mais, à l’opposé, l’action de séparer et celle qui consiste à relancer le questionnement peuvent s’avérer tout aussi importantes.

1.3. La réécriture : un travail cognitif sur les savoirs

Béatrice Pudelko et Denis Legros (2000) rappellent qu’à la différence de la production orale, la production écrite est sujette à des activités de relecture et de réécriture. Ainsi, disent-ils, l’écriture est à appréhender comme un processus circulaire et récursif dans la mesure où il privilégie les activités de réélaboration progressive des savoirs.

réécrire pour
explicitier,
préciser,
prendre
de la distance

Pour Anne Vérin (1988), le travail de réécriture contribue à la mise au clair des idées que l’on cherche à exprimer et participe de fait à l’apprentissage conceptuel. La réécriture va donc au-delà d’une simple reprise d’un texte premier ; elle détermine une démarche réflexive de l’élève sur son propre écrit et engage un travail cognitif sur les savoirs en jeu. L’étude des différentes versions d’un écrit donne, ainsi, des informations sur les acquisitions en cours (David, 1994).

Aussi Daniel Bessonnat (2000) distingue très nettement correction et réécriture. “*Avec la réécriture, dit-il, on est dans*

une logique positive de requalification, qui vise à améliorer le texte concerné, non plus en le jugeant de l'extérieur du point de vue d'une norme, mais en l'investissant de l'intérieur, en cherchant d'abord à interpréter la logique à l'œuvre dans le texte pour mieux en développer les potentialités." (Ibid., p. 7). Derrière cette dissociation s'opposent selon l'auteur deux modèles d'enseignement : un modèle transmissif et cumulatif privilégiant la correction et un modèle appropriatif et spiralaire, correspondant à la réécriture du texte dans son ensemble, et allant donc au-delà de la correction *stricto sensu*.

2. LE DISPOSITIF MIS EN PLACE

Le dispositif mis en place s'est étalé sur deux ans et a concerné le même groupe d'élèves de Cours Moyen. L'année du CM1 a permis de construire les pré-requis indispensables à notre projet d'écriture au musée, mais sans jamais évoquer la possibilité d'une visite. Le dispositif s'est développé l'année suivante, sur six semaines au muséum d'histoire naturelle de Grenoble. C'est dans cette période qu'ont été rédigés la totalité des écrits pris pour étude dans notre recherche.

2.1. Une visite d'exposition pour appréhender le milieu montagnard

une exposition
à décoder

Le support muséal choisi est l'exposition "*Montagne vivante*" du Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble (3). Elle correspond à une forme muséographique qui privilégie une mise en scène riche en signes visuels. Ces derniers évoquent ici le milieu montagnard sans le représenter de façon réaliste : lumières, couleurs du fond et des arbres, formes des objets du décor, positionnement et postures des animaux sont autant d'indices introduits par le concepteur de l'exposition pour évoquer une saison, un milieu de vie, une relation ou une adaptation des êtres vivants à la vie en montagne. Au niveau de chaque vitrine, plusieurs thèmes sont traités. Ils renvoient à la vie des animaux – l'habitat, les relations alimentaires, la reproduction, etc. – et aux adaptations animales à l'égard des contraintes de la montagne.

Ces thèmes font écho à autant d'objectifs notionnels travaillés à l'occasion de la visite de l'exposition. D'une façon plus large il s'agit, au travers de l'ensemble de la séquence menée, d'appréhender la montagne selon un double objectif : – la montagne vue comme un milieu de vie "ordinaire", au sens où s'y expriment, chez les animaux qui le peuplent,

(3) Nous tenons ici à remercier toute l'équipe du service éducatif du Muséum et son Conservateur, M. Fayard, qui ont beaucoup œuvré pour le bon déroulement de cette recherche.

des fonctions biologiques retrouvées dans les autres milieux : déplacement, alimentation, reproduction ;

- la montagne vue comme un milieu de vie "particulier", au sens où des contraintes climatiques et physiques importantes, notamment au niveau de ces étages supérieurs (subalpin et alpin), déterminent l'apparition d'adaptations plus ou moins spécifiques à ce milieu.

En conséquence, il s'agit de développer une approche systématique de la montagne en mettant l'accent sur les interactions entre les animaux et les autres composantes du milieu.

2.2. La phase de préparation à la visite

• La construction des connaissances de base

Michel Fabre rappelle (1999) que l'identification d'un problème – à la base nous l'avons vu de toute démarche explicative – suppose un arrière-plan de connaissances tenues, au moins provisoirement, pour fiables. Par ailleurs, si l'on considère, avec les linguistes, qu'expliquer revient à mettre en discours (écrit ou oral) un savoir construit – au moins pour partie – antérieurement (C. Garcia-Debanco, 1988), cette phase revêt une importance capitale.

des
connaissances
d'appui...

Dans le travail que nous avons mené, un cycle de biologie a pu être mis en place tout au long du troisième trimestre de CM1. Il a permis la construction d'un cadre général de connaissances important pour appréhender la montagne comme un milieu "ordinaire". Il porte sur un ensemble de thèmes dont "la répartition altitudinale des végétaux en montagne", "la différenciation sexuelle chez les animaux", "les relations et le comportement alimentaires".

Parallèlement l'année du CM1 nous a permis de familiariser les élèves avec les différents types de genre discursif (narratif, descriptif, explicatif) travaillés dans notre projet d'écriture en relation avec le musée.

• La problématisation

Il s'agit là, en sciences, d'une phase cruciale mais délicate. Pour Michel Fabre (1999) c'est une mise en défaut de l'arrière-plan de connaissances dans une situation singulière qui va générer le dysfonctionnement évoqué plus haut et donc le problème. Ce dernier renvoie ainsi à un questionnement présentant un caractère énigmatique dont la recherche de solution exige la mise en œuvre d'une démarche explicative. On rejoint là les linguistes n'envisageant l'explication que par référence à un problème.

Dans le cadre de notre travail une base de problématisation a pu être développée en amont de la visite au musée et sans référence directe à cette dernière. Elle s'est centrée sur le thème l'adaptation des animaux montagnards. Elle a pris

corps progressivement mais s'est véritablement définie à l'occasion de la situation suivante, comprenant trois temps.

... un axe
problématique...

Il a d'abord été proposé aux élèves de lister l'équipement nécessaire pour entreprendre une randonnée en montagne, d'une part en été, d'autre part en hiver. De là, il a été possible de caractériser les moyens par lesquels l'Homme compose avec les contraintes du milieu montagnard : protection à l'égard du froid et des rayons lumineux, moyens de locomotion sur les pentes escarpées ou enneigées, etc. Enfin un questionnement a pu être dégagé concernant – pour faire bref – “les stratégies adaptatives” des animaux vivant en montagne. En parallèle une interrogation sur la spécificité du milieu montagnard, comme milieu de vie, a vu le jour : des questions concernant la mise en œuvre de la reproduction ou encore le déroulement des relations proies-prédateurs dans ce milieu ont été soulevées.

Le muséum de Grenoble est apparu alors comme un lieu particulièrement intéressant pour obtenir des réponses aux questions laissées en suspens et pour vérifier les idées avancées par les élèves.

... pour cadrer
des activités
d'écriture
au musée

Toutes les questions ont été exprimées oralement et n'ont pas fait l'objet d'un recensement par écrit. Notre ambition était ici modeste. Il s'agissait de construire un socle, si ce n'est de problèmes, tout au moins d'interrogations, susceptible d'orienter le regard dans l'exposition puis, dans le prolongement, de guider l'écriture des explications.

2.3. La situation d'écriture-réécriture proposée aux élèves

La situation est organisée autour d'une alternance de séances de lecture d'indices et d'écriture de textes au muséum, avec des séances de réécriture en salle.

Le premier travail, réalisé devant les vitrines, a consisté en trois opérations débouchant sur la production des écrits d'investigation :

des écrits
courts...

- établir la liste des animaux et des objets du décor – écrit 1 ;
- repérer les caractéristiques des animaux présentés – écrit 2A ;
- identifier le milieu et la saison sur la base des indices prélevés – écrit 2B.

Pour les écrits 2A et 2B il était demandé d'indiquer à chaque fois les indices fondant les déterminations.

La seconde activité, qui nous intéresse plus particulièrement dans cet article, se rapporte à l'écriture de textes longs de “médiation”. Le travail fut découpé en trois phases, correspondant toutes à l'écriture-réécriture d'un texte explicatif de la vitrine rédigé en salle (de classe ou du musée), hors de la vue des vitrines :

- production d'un texte explicatif à partir des textes d'investigation – texte 3A ;

... aux écrits
longs

- réécriture du texte 3A en utilisant des connecteurs pour instaurer des mises en relation entre les caractéristiques des animaux de la vitrine, les éléments du milieu et les dimensions liées à la saison – texte 3B (4) ;
- réécriture du texte 3B en le complétant d'informations nouvelles tirées de la lecture des textes des bornes (dévoilés seulement à cette dernière étape lors d'une seconde visite) accompagnée d'une prise de notes guidée par des questions – texte 3C (5).

3. ÉLÉMENTS DE PROBLÉMATIQUE

3.1. Le questionnement général

La question de fond de notre recherche est celle du rapport que des élèves de fin de primaire peuvent entretenir, via la médiation linguistique, avec des connaissances scientifiques véhiculées par une exposition de musée. La problématique prise en charge peut être résumée autour de deux grandes questions.

de la lecture
de l'exposition...

- En quoi la production d'écrits "courts" d'investigation de type "listes" et "fiches" rédigés au musée peut-elle initier un travail, en premier lieu, de lecture de l'exposition, ensuite, d'inventaire et de catégorisation des éléments de savoirs présentés ?

... à la construction
de connaissances...

- En quoi la production d'écrits "longs" de médiation de type "cartel de vitrine" peut-elle engager, d'une part, un travail d'explicitation, de construction et de structuration de connaissances rencontrées au musée, d'autre part, d'explicitation de phénomènes biologiques présentés dans les vitrines étudiées ?

Le problème de l'interaction entre ces deux types d'écrits est ici posé, de même que l'ajustement de leurs conditions de production. Seul le second questionnement sera pris en charge dans le cadre de cet article.

3.2. Les hypothèses d'écriture

Notre recherche s'appuie sur deux hypothèses de travail fortes.

... via la médiation
linguistique

- L'écrit, par le biais de la mise en mots, est un système de signes permettant de systématiser et de mettre en relation les autres systèmes de signes utilisés par le musée (lumière,

(4) Voir en annexes les fiches de réécriture à la disposition des élèves.

(5) La consigne précise cette fois le destinataire (un camarade qui n'a pas étudié la vitrine) ; cette évolution de la consigne n'est pas prise en compte dans l'étude présentée dans cet article.

d'un point de
vue analytique
à
une perception
globale

couleurs, etc.) dans la mesure où il rend possible leur explicitation dans un seul et même code.

– Une activité d'écriture-réécriture menée alternativement en classe et au musée permet de consolider des connaissances scientifiques au travers de la mise en mots, mise en phrases, mise en textes de ces connaissances par l'élève lui-même.

Plus spécifiquement, pour ce qui concerne les écrits de médiation travaillés, trois hypothèses de recherche sont à l'étude.

– De par leur visée explicative et leur caractère construit et développé, ces écrits permettent de passer d'une approche analytique de la vitrine (composant par composant) proposée dans les écrits d'investigation à une perception globale et systémique.

– Au travers de l'utilisation de connecteurs, ils déterminent la mise en place de relations de causalité ; la réécriture engage la mise en relation de caractéristiques concernant les animaux et des composantes de leur milieu de vie.

– L'élaboration progressive, par l'élève lui-même, d'un texte d'explication favorise l'intégration des notes prises à partir des textes des bornes et s'accompagne d'une évolution vers un registre plus scientifique.

4. LA MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES ÉCRITS

Le travail d'analyse a pris pour objet les écrits successifs des élèves. Conformément à la problématique, il cherche à mettre en évidence les effets des choix d'écriture propres à chaque étape sur les apprentissages scientifiques qui sont en jeu.

Il n'est pas envisageable, compte tenu de l'espace disponible dans cet article, de présenter dans le détail les grilles d'analyse utilisées. Aussi nous indiquerons seulement les grands axes qui ont guidé le traitement des données recueillies au travers des écrits de médiation des élèves.

trois approches
en interaction

Dans cette présentation nous distinguerons trois plans : le plan scientifique en rapport avec les connaissances biologiques en jeu, le plan linguistique qui renvoie aux compétences langagières mobilisées, et le plan muséographique déterminant le rapport au musée des élèves. En pratique, dans le travail de réécriture proposé aux élèves, ces trois plans sont en interaction ; aussi ils seront appréhendés de façon croisée dans l'analyse des écrits des élèves. Mais, compte tenu de notre problématique de recherche, le plan scientifique demeure celui vers lequel vont converger toutes les approches.

4.1. Le plan scientifique

Les écrits de médiation s'inscrivant dans la continuité des écrits outils du musée, il s'est agi en premier lieu de repérer s'il y avait, ou non, réinvestissement de tout ou partie de ces

écrits. Dans le prolongement du travail d'analyse mené sur les premiers écrits, nous avons cherché à apprécier l'exactitude des déterminations concernant les animaux (espèce, sexe, stade), le milieu, l'étage et la saison, et la nature des indices mobilisés pour justifier ces déterminations.

Dans la mesure où les écrits de médiation demandés aux élèves répondaient à une consigne d'explication, nous nous sommes intéressés aux problèmes successivement pris en charge par ces écrits. Quels sont les problèmes (ou plus modestement les questions) envisagés, quand et comment apparaissent-ils, demeurent-ils implicites, font-ils l'objet de reformulations, observe-t-on des déplacements de problèmes, des substitutions ? Et si oui, à la faveur de quelles réorganisations, suppressions ou apports nouveaux ?

quelles questions sont soulevées ?
quelles sont les mises en relation développées ?

Parallèlement nous avons choisi d'examiner les propositions de résolution envisagées pour ces problèmes. Pour cela, il a été décidé de caractériser les types de mises en relations développées à chaque étape : "Qui-Qui" (ex. : relation mère-jeune), "Quand-Qui" (ex. : changement saisonnier affectant un animal), "Où-Qui" (ex. : relation entre un milieu spécifique et un animal caractéristique de ce milieu), "Quand-Où" (ex. : changement saisonnier affectant un élément du milieu).

Au-delà de leur pertinence, nous avons pris le parti d'observer si ces mises en relation permettaient de déboucher sur l'identification de rapports de causalité et la formalisation de stratégies adaptatives chez les animaux étudiés, voire de convergences ou de différenciations. Dans cette optique il a été décidé de noter quelles connaissances anciennes étaient mobilisées et comment celles-ci étaient mises en relations avec les faits d'observation saisis et destinés à être expliqués. Nous apprécions par là comment se met en place la construction du sens au travers du travail d'écriture.

4.2. Le plan linguistique

quels types de textes sont produits ?
quels sont les outils linguistiques mobilisés ?

Cette entrée doit permettre en premier lieu d'identifier les genres dominants auxquels on peut rattacher les textes des élèves. Dans le cas présent, l'analyse est orientée par la recherche de composantes caractéristiques des genres narratifs, descriptifs, explicatifs et argumentatifs. Le travail a porté sur les formes et temps verbaux, la nature des adjectifs, les marques de positionnement du scripteur, les marques d'adresse au destinataire, et plus largement sur la structure syntaxique. Une attention particulière a été accordée à l'usage des connecteurs en relation avec le travail d'explication développé à l'écrit.

Le second point concerne le repérage des opérations en œuvre à chaque étape de la réécriture : reformulation, suppression, ajouts, déplacements. L'étude est complétée par une analyse lexicale devant permettre de définir le registre de langue dans lequel s'inscrivent les textes produits : discours commun, scolaire, scientifique.

4.3. Le plan muséographique

quel rapport aux présentations du musée ?
quel ancrage temporel et spatial ?

Le premier aspect concerne l'analyse des potentialités du musée, d'une part, pour évoquer des fonctionnements biologiques, d'autre part, pour participer à l'élaboration des significations. Le travail de prise d'indices et de décodage est étudié pour l'essentiel sur les écrits d'investigation. Au niveau des écrits explicatifs de médiation il s'agit d'apprécier la reprise de ce travail et comment s'opère la mise à distance du musée. L'analyse cherche à déterminer en particulier si les textes écrits par les élèves à chaque étape se réfèrent à la vitrine – et s'ancrent donc dans le temps de la visite – ou s'ils renvoient plus largement aux animaux en général rencontrés dans le milieu naturel.

Parallèlement on appréciera dans quelle mesure le musée contribue à disqualifier – ou à l'opposé à renforcer – les stéréotypes sociaux sur les animaux.

Nous présentons dans cet article l'analyse des trois textes explicatifs de deux élèves à propos de la vitrine dite "des marmottes" : Maxime considéré à tous points de vue par l'enseignante comme un bon élève et Damien un élève passionné par la vie des animaux mais globalement de niveau moyen et présentant des difficultés d'écriture. Ils ont été retenus car leurs écrits nous sont apparus comme très illustratifs de l'ensemble des productions recueillies et très caractéristiques des procédures mises en œuvre par l'ensemble des élèves, tant dans l'écriture des textes qu'au plan des constructions notionnelles sur la vie des animaux en montagne.

Pour recentrer notre propos, nous nous limiterons aux faits les plus significatifs de l'évolution des deux élèves. Une analyse en continu de leurs écrits est donc proposée, prolongée, dans un bilan terminal, par une mise en perspective plus générale.

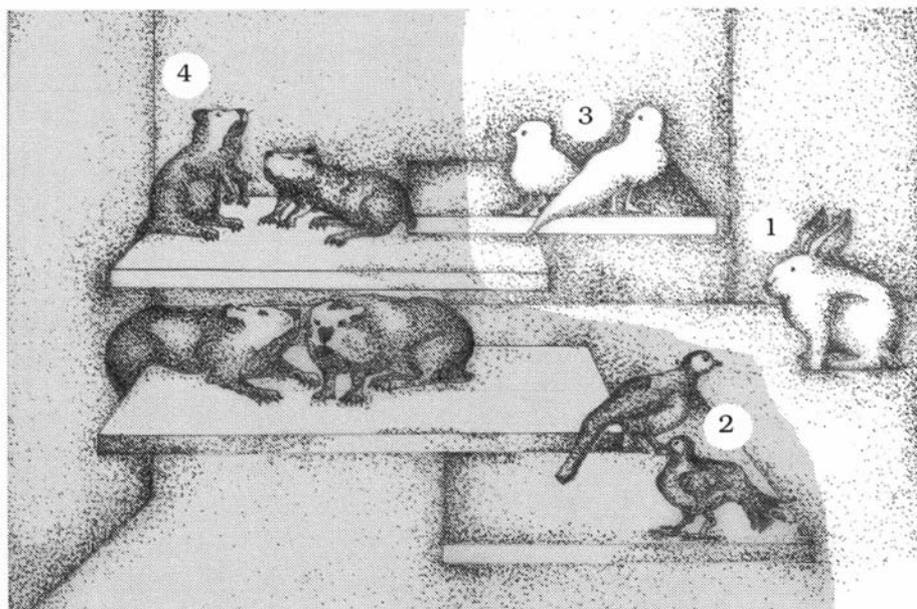
5. LES ÉCRITS DE MÉDIATION DE MAXIME ET DAMIEN

5.1. La vitrine de la marmotte, du lièvre variable et du lagopède

une vitrine,
deux saisons,
trois espèces
animales

La vitrine étudiée par ces deux élèves est l'une des plus complexes de l'exposition. Elle présente trois espèces animales (marmotte, lièvre variable, lagopède) dans leur milieu de vie, la prairie des étages subalpin et alpin, à deux saisons, l'hiver et le printemps. La partie gauche évoque le printemps : on y voit des marmottes (n° 4) d'âges différents et deux lagopèdes en livrée gris-marron typique de cette saison (n° 2). La partie droite renvoie à l'hiver : on retrouve deux lagopèdes mais cette fois avec un plumage blanc (n° 3), accompagnés d'un lièvre variable également blanc (n° 1). Au

plan de la mise en scène, seule une rupture de teinte au sol – passage de colorations brunes à une dominante blanche – délimite les deux saisons. La couleur blanche des lagopèdes et du lièvre variable est, pour qui sait l'interpréter, un autre indice de l'hiver, de même que l'absence des marmottes.



(Dessin réalisé d'après la vitrine)

Les connaissances à construire sont ici à deux niveaux.

Les premières sont des connaissances factuelles sur les animaux et le milieu présentés ; elles se rapportent :

- aux caractères permettant l'identification des animaux de la vitrine ;
- à la perception de la prairie comme milieu de l'étage alpin ;
- à la perception de la prairie alpine comme milieu de vie de la marmotte, du lièvre variable, et du lagopède.

Les secondes concernent principalement des adaptations animales aux contraintes de l'hiver en haute montagne :

- adaptations comportementales et physiologiques de la marmotte aux rigueurs climatiques de l'hiver en haute montagne (hibernation) ;
- adaptations morphologiques au changement de couleur du substrat (manteau neigeux) pour le lièvre variable et le lagopède (albinisme) ;
- adaptations morphologiques au changement de texture du substrat (manteau neigeux) pour le lièvre variable et le lagopède : développement plus important de plumes et de poils au niveau de l'extrémité des pattes augmentant la surface d'appui de l'animal.

contraintes
du milieu
montagnard
et adaptations
animales

Ainsi, par rapport à d'autres vitrines moins typiques du milieu montagnard, notamment celles correspondant aux étages inférieurs (colinéen et montagnard), cette vitrine "renferme" potentiellement plus de connaissances nouvelles.

Certaines connaissances générales du CM1 peuvent se révéler utiles pour accéder à la compréhension de la vitrine :

- connaissances sur les stratégies de défense des proies étudiées sur d'autres animaux (se cacher, fuir) ;
- connaissances sur les possibilités de changement saisonnier chez les animaux.

Néanmoins, même si chaque élève arrive dans l'exposition avec un bagage de connaissances générales, l'explication de la vitrine nécessitera une adaptation de ces connaissances aux cas de figure rencontrés au musée. Dès lors il est intéressant de repérer quelles sont, à chaque étape, les connaissances mobilisées, comment ces connaissances sont transformées, avec quels faits d'observation elles sont mises en relation, quelles explications elles déterminent, et, par là, à quelles connaissances nouvelles elles conduisent.

5.2. Le texte 3A : un texte informatif sur trois espèces animales du milieu montagnard

L'écriture de ce texte est réalisée devant la vitrine dans le prolongement immédiat de celle des écrits d'investigation.

Consigne

Écris un texte pour expliquer tout ce que tu as compris de la vitrine. Tu peux t'aider des fiches que tu viens de remplir.

Texte de Maxime

La marmotte est assez grosse surtout quand elle a une portée d'enfants. On la trouve à l'étage des pâturages. Elle vit dans des galeries creusées sous les pierres. On la trouve en montagne en été et au printemps. Elle se nourrit d'herbes.

Le lagopède mâle est gris et le lagopède femelle est blanc. Ils vivent tous les deux dans les falaises, ils se nourrissent d'herbes. On les trouve en automne.

Le lièvre variable mâle est moins gros que la femelle. Il vit en forêt en automne. Il varie de couleur suivant la saison. Il se nourrit d'herbes.

Texte de Damien

Marmottes : Les marmottes vivent dans l'étage des montagnes que ce soit en été ou en hiver. Elles vivent dans des terriers sous de gros blocs de roche. Elles sont très craintives. On les reconnaît à leurs dents, leur fourrure marron et à leur queue et elles hibernent.

Le lièvre variable : Les lièvres vivent dans l'étage des forêts. Le lièvre change de couleur de saison en saison. Par exemple en hiver ils sont blancs. Il vit dans un terrier.

Lagopèdes : Les lagopèdes vivent dans l'étage des forêts et des pâturages. Ils vivent dans les arbres. On les reconnaît à leurs couleurs (gris-blanc). Il change un peu de couleur de saison en saison.

Les textes 3A de Maxime et Damien apparaissent caractéristiques des textes de ce niveau sur deux points.

– Ils s’inspirent largement des écrits d’investigation, d’une part en reprenant les entrées proposées (les animaux, le milieu, la saison), d’autre part en s’appuyant sur le contenu de ces écrits (déterminations et, plus rarement, indices relevés : galerie sous les pierres pour Maxime, couleur blanche du lièvre en hiver pour Damien).

– Ils prennent comme référent non plus la vitrine mais le milieu naturel. Ils se présentent en fait comme une juxtaposition d’informations en rapport avec les espèces animales concernées par la vitrine.

Ce dernier point est intéressant car plus inattendu. En effet, on a très tôt affaire ici à un texte informatif à visée généralisante. Aucun renvoi explicite à la vitrine et au temps de la visite n’est proposé. On relève un usage exclusif des articles définis “le”, “la”, “les” devant le nom des animaux, relayés par les pronoms personnels “il(s)”, “elle(s)” semblant englober, pour chaque cas, tous les individus de l’espèce. Enfin, le discours construit par les deux élèves se situe, au plan temporel, dans la permanence, accentuant encore l’effet de généralisation.

On assiste donc ici à une première évolution importante : ces premiers textes longs ne procèdent pas à une simple description des éléments observés mais déjà à une déduction de faits généraux à partir des observations consignées dans les écrits d’investigation.

On peut ici formuler deux hypothèses non exclusives et certainement très partielles. Au premier abord, on peut penser que se manifeste là une représentation-élève de l’écrit scientifique comme un écrit d’information par nature généralisant. Mais il est possible aussi de voir dans cette généralisation précoce la volonté des élèves d’inscrire au plus vite les nouvelles connaissances dans les modèles généraux construits antérieurement.

Maxime : La marmotte est assez grosse... On la trouve à l’étage des pâturages... Elle vit dans des galeries creusées sous les rochers... On la trouve en montagne en été et au printemps.

Damien : Les lagopèdes vivent à l’étage des forêts et des pâturages... Ils vivent dans les arbres.

Un autre apport important de cette étape est de procéder, on le voit, à une synthèse et à un regroupement par animal des différentes informations anatomiques et écologiques.

L’écrit 3A se révèle être en fait un écrit charnière. Forme de mise en texte généralisante des écrits d’investigation, il est aussi élément de transition vers les écrits explicatifs qui vont suivre.

Au-delà de l’énoncé des connaissances factuelles auxquelles nous venons de faire allusion, se construisent, dès cette étape, les premières mises en relation. Elles renvoient notamment au lieu de vie des marmottes en fonction des saisons (Maxime) et au changement de couleur du lièvre variable, également selon les saisons (Maxime, Damien).

un discours
général sur
trois animaux
de la montagne

Maxime : *(La marmotte) on la trouve en montagne en été et au printemps.*

Damien : *Le lièvre change de couleur suivant la saison.*

Par ces mises en relation, une approche systémique commence à se mettre en place, au sens où des interactions entre éléments sont pointées. C'est là un autre élément nouveau de cet écrit introduit à l'initiative des élèves et qui témoigne d'une première prise de distance avec les écrits d'investigation et leur structure imposée.

Si les écrits 3A constituent donc une base de texte déjà bien avancée, ils présentent néanmoins certaines limites et imperfections.

un premier texte
à compléter,
à préciser,
à réécrire

En premier lieu, ils demeurent incomplets : aucune information n'est livrée sur la localisation de la marmotte en hiver, ni d'ailleurs sur les autres modifications morphologiques du lièvre variable et du lagopède. Ensuite, et en partie en conséquence, les mises en relation que nous venons de pointer ne débouchent sur aucune construction de sens. Cependant, par leur caractère énigmatique, ces lacunes posent, au moins implicitement, les bases d'une interrogation à propos des changements saisonniers qui affectent les animaux des étages subalpin et alpin.

En second lieu, il demeure un certain nombre d'inexactitudes au plan scientifique concernant notamment le milieu de vie du lièvre variable et du lagopède, ou encore dans l'interprétation des différences de couleurs observées chez ce dernier. Elles sont perçues par Maxime comme des différences sexuelles ; le fait dégage ("deux couleurs différentes pour un même animal") n'est donc pas mis en relation avec la bonne connaissance ("mimétisme de proies"), empêchant cet élève de construire l'explication attendue. À noter que le terme "variable" du nom d'espèce pour le lièvre semble avoir joué ici un rôle déterminant dans la prise de conscience du phénomène saisonnier non perçu pour le lagopède.

5.3. Le texte 3B : un essai d'explication de quelques aspects de la vie animale en altitude

La rédaction du texte 3B est menée en classe le jour suivant. Il s'agit d'une réécriture du texte 3A guidée par une série de recommandations formalisées dans une fiche d'aide fournie aux élèves (voir annexes). L'élément important concerne l'incitation, faite à l'élève, d'utiliser des connecteurs. Il s'agit là pour nous d'indiquer un outil devant favoriser le développement, au plan textuel, de mises en relation entre les caractéristiques des animaux de la vitrine, les éléments du milieu et les dimensions liées à la saison, et donc favoriser une évolution vers des textes explicatifs. Le terme "expliquer" est d'ailleurs à présent souligné dans la consigne pour insister, si besoin, sur la fonction attendue de l'écrit 3B.

Consigne

Écris un texte pour expliquer tout ce que tu as compris de la vitrine. Tu peux t'aider des fiches que tu viens de remplir.

Texte de Maxime

La marmotte est assez grosse surtout quand elle a une portée d'enfants. On la trouve à l'étage des pâturages. Elle vit dans des galeries creusées sous les rochers. Elles sont adaptées à vivre dans le noir, dans la terre car elles se nourrissent de racines et d'herbes. On la trouve en montagne en été et au printemps étant donné qu'elles hibernent en hiver.

Le lagopède mâle est gris et le lagopède femelle est blanc. Ils vivent en forêt car en automne les chasseurs essaient de les attraper. Ils se nourrissent d'herbes et de fruits car en général c'est tout ce qu'ils trouvent. Ils vivent à l'étage des pâturages.

Le lièvre variable mâle est moins gros que la femelle. Il vit lui aussi en forêt car les chasseurs essaient de le tuer. En revanche il se nourrit d'herbes et de racines. Par contre, il change de couleur selon la saison donc cela lui permet de se camoufler car il peut être attaqué. Il vit dans des galeries creusées au bas des arbres à l'étage des pâturages.

Texte de Damien

Marmottes : Les marmottes vivent à l'étage des montagnes pour se protéger des prédateurs. Avec leur grosse fourrure elles résistent au froid. Elles se mettent à l'abri sous des blocs de roches. En hiver elles descendent un peu plus bas pour retrouver un peu de chaleur. Elles hibernent.

Lièvre variable : Le lièvre variable vit à l'étage des neiges éternelles et des montagnes parce qu'il y a une bonne température et de la nourriture. Ils vivent dans des terriers pour se protéger des prédateurs (renards). Les petits restent dans le terrier avec la mère. Ils changent de pelage de saison en saison, en hiver ils seront blancs.

Lagopèdes : Ils vivent vers l'étage des pâturages et des montagnes. Ils vivent dans les arbres pour se protéger des chasseurs et des prédateurs. Ils sont grisâtres et blancs. En hiver ils descendent vers l'étage des forêts.

réécrire pour
expliquer

Les textes 3B des deux élèves témoignent d'un déplacement vers des écrits à dominante explicative, alors même, point important, qu'aucune information nouvelle n'a été portée à la connaissance des élèves. Ils révèlent en fait le rôle fondamental tenu par la proposition ajoutée en consigne d'utiliser des connecteurs.

À la différence des textes précédents, ceux rédigés lors de cette première réécriture répondent aux deux critères d'un texte explicatif définis plus haut, à savoir :

- répondre à une question en "pourquoi" et en "comment",
- mettre en relation des faits généralisés à partir des observations avec des connaissances.

Examinons ces textes en cherchant à reconstruire les questions auxquelles ils répondent.

• Questions en "pourquoi"

Un premier exemple concerne la relation entre les espèces animales présentées et leur milieu de vie : pourquoi – entendu dans le sens de "pour quelles raisons", "selon quel intérêt" – les animaux présentés au musée vivent-ils dans ces étages supérieurs, dans ces milieux ?

Maxime : *Ils (les lagopèdes) vivent en forêt car en automne les chasseurs essaient de les attraper.*

Damien : *Il (le lièvre variable) vit à l'étage des neiges éternelles et des montagnes parce qu'il y a une bonne température et de la nourriture.*

des faits à
l'épreuve
du "pourquoi"...

Par rapport aux textes précédents on note que de nouvelles mises en relation sont établies au profit d'une recherche manifeste de sens. Mais, sur ce thème, elle apparaît encore souvent erronée et quelque peu réductrice. Elle s'accompagne le plus souvent, d'une focalisation sur un aspect dominant (l'aspect protecteur) et conduit à une finalisation extrême du milieu de vie. Si Damien évoque d'autres composantes (conditions climatiques, ressources alimentaires) nous verrons qu'il a du mal en revanche à envisager des modalités de protection à l'égard des prédateurs autres que l'abri dans le milieu.

Un second exemple de question en "pourquoi" se rapporte aux marmottes : pourquoi rencontre-t-on la marmotte (seulement) en été et en hiver en montagne ?

Maxime : *On la trouve (la marmotte) en montagne en été et au printemps étant donné qu'elles hibernent en hiver.*

Maxime livre ici la clé de l'absence de la marmotte en montagne pendant l'hiver, évoqué en 3A.

On note le rôle fondamental joué par le connecteur "étant donné que" (proposé parmi toute une liste en consigne) qui permet l'accroche du fait déduit de l'observation ("on la trouve en montagne l'été et l'hiver") à la connaissance ("elles hibernent en hiver"). Néanmoins rien à ce stade n'indique que la notion d'hibernation est maîtrisée par l'élève.

• **Questions en "comment"**

On relève également des réponses à des questions en "comment" en référence aux stratégies développées par les espèces animales présentées face aux nouvelles contraintes apportées par l'hiver.

... et du
"comment"

Damien à son tour évoque l'hibernation, non pas pour expliquer comme Maxime une disparition hivernale de cet animal en montagne, mais comme une stratégie pour passer la mauvaise saison. Le terme "d'hibernation" fait donc aussi partie pour lui d'un répertoire connu mais l'on constate que, derrière le mot, ce ne sont pas les bons phénomènes qui sont associés ; le concept reste donc à construire.

Damien : (...) *grâce à une grosse fourrure ; en se mettant à l'abri sous des blocs de roches ; en descendant un peu plus bas.*

Mais c'est au sujet du camouflage du lièvre variable que l'on voit apparaître la première explication mettant en jeu des rapports de causalité.

Maxime : *Il change de couleur selon les saisons donc cela lui permet de se camoufler, car il peut être attaqué.*

les connecteurs :
des outils
linguistiques
pour développer
des mises
en relation
textuelles

Sur cette question du changement de couleur saisonnier du lièvre variable, Maxime, à la différence de Damien, parvient dès cette première réécriture à construire une signification juste et pertinente. L'utilisation des connecteurs, on le voit, apparaît encore une fois déterminante : le "donc" relie deux propositions de même nature et introduit une conséquence (le camouflage) ; le "car", dans le prolongement, annonçant la cause (l'attaque d'un prédateur).

Damien de son côté continue à évoquer le changement de couleur mais envisage la protection à l'égard des prédateurs au travers de l'abri que procure le terrier. En fait, tout fonctionne comme si cet élève se satisfaisait, au moins temporairement, d'une seule explication, et comme si, une fois construite, celle-ci faisait obstacle – dans la mesure où elle s'impose comme une évidence – à la mobilisation d'autres idées ou connaissances.

Au vu de ces exemples, il semble donc que la demande de mise en relation de la consigne conjugée à l'incitation d'utilisation des connecteurs engage l'élève dans une recherche d'explications des faits énoncés. Mais, à ce stade, celles-ci demeurent souvent discutables au plan scientifique.

C'est le cas, nous venons de le constater, avec les explications concernant la fonction protectrice du milieu de vie ou de certains de ses éléments : les arbres pour le lagopède alors que cet oiseau de la famille des gallinacés vit au sol ; le terrier pour les lièvres qui contrairement à leurs "cousins" les lapins se contentent d'un simple creux l'été ou d'un gîte entre sol et neige l'hiver. "Les lagomorphes occupent des terriers", "les oiseaux nichent dans les arbres" ; autant de stéréotypes qui sont généralisés – abusivement – aux animaux de l'exposition, alors même qu'ils ne renvoient à aucune observation réalisée au musée.

des stéréotypes
persistants

On prend conscience, ici, de toute la force de ces représentations qui l'emportent sur la connaissance au sujet du camouflage des proies (construite en CM1), mobilisée uniquement par Maxime sur le lièvre variable. L'explication fournie s'inscrit en fait dans le registre de la connaissance commune comme l'atteste encore l'évocation à plusieurs reprises des chasseurs.

Pour le lagopède c'est une autre connaissance, également travaillée en CM1, qui est choisie préférentiellement par cet élève : "la différenciation sexuelle par la couleur". On voit réapparaître là une des difficultés majeures de la construction d'une explication, à savoir la sélection des connaissances utiles et pertinentes.

Il nous reste à étudier maintenant l'effet du dévoilement (tardif) des textes des bornes sur la seconde réécriture en étant attentif à la nature des ajouts, permutations et autres transformations apportés au texte 3B, et à leurs effets sur la construction des explications.

5.4. Le texte 3C : l'énoncé des adaptations animales aux contraintes de l'hiver en montagne

Le texte 3C est rédigé dans l'atelier pédagogique du musée, immédiatement après la seconde visite pendant laquelle, fait important, les textes des bornes sont dévoilés aux élèves. À noter qu'une particularité de cette exposition est liée au fait que les textes de l'exposition, placés sur des bornes, livrent des informations sur les animaux présentés (leur régime alimentaire, leur habitat, leur vie sociale) sans se référer directement aux vitrines auxquelles ils sont associés.

La rédaction fait suite à un travail d'observation devant les vitrines guidé par une fiche comportant le texte 3B de l'élève avec, en vis-à-vis, une série de questions, identiques pour tous les élèves étudiant une même vitrine. Pour chaque fiche-vitrine, les questions ont été sélectionnées au vu des manques repérés au niveau des textes 3B recueillis. Ces fiches ont été présentées comme des aides au repérage des points restés sans réponse. Elles invitent les élèves à confronter leurs observations et le contenu des textes des bornes (6).

découvrir
tardivement
les textes
des bornes et
ré-interroger
la vitrine

Deux groupes de questions étaient posés sur la vitrine qui nous intéresse.

Les premières visaient à faire apparaître l'organisation de la vitrine en deux parties (le printemps à gauche, l'hiver à droite). Elles invitent à pointer les éléments d'observation suivants :

- la distinction des lagopèdes en livrée d'hiver et d'été ;
- l'absence des marmottes côté gauche de la vitrine.

Les secondes questions cherchaient à engager une réflexion sur les adaptations animales qui sont en jeu :

- l'hibernation de la marmotte ;
- l'albinisme du lièvre variable et du lagopède ;
- l'élargissement des extrémités chez le lièvre variable et le lagopède pour faciliter le déplacement dans la neige.

Seules ces dernières étaient susceptibles d'intéresser nos deux élèves déjà bien avancés dans la compréhension de la vitrine.

À noter que le choix de répondre – ou non – par écrit à ces questions a été laissé à la liberté de chaque élève. Un espace en bas de page était réservé à la prise de notes.

Enfin soulignons que la consigne s'est enrichie d'une demande explicite de communication à un destinataire, en l'occurrence un camarade de classe qui n'a pas étudié la même vitrine.

(6) Le musée proposait seulement à l'époque de la visite deux textes : un sur la marmotte, l'autre sur le lagopède présentés en annexe 2.

Consigne

Écris un texte pour expliquer à un de tes camarades qui n'a pas étudié la vitrine tout ce qu'il peut découvrir en regardant la vitrine.

Texte de Maxime

La marmotte est assez grosse. On la trouve à l'étage des pâturages. Elle vit dans des galeries creusées sous les rochers. Elle est adaptée à vivre dans le noir, dans la terre car elle se nourrit de racines et d'herbes. On la trouve surtout à partir de 1000 mètres en montagne en été et au printemps étant donné qu'elles hibernent en hiver. Quand elle hiberne l'oxygène s'abaisse, la température s'abaisse à 4,7 °C, les battements de cœur sont de 90 à 3,5 par minute.

Le lagopède mâle est gris en automne, brun au printemps et blanc en hiver. Ils se nourrissent d'herbes et de fruits. Il vit à l'étage de la neige éternelle et à l'étage des forêts en automne. On le trouve à partir de 1800 m. Il a des griffes plus longues en (...) pour pouvoir marcher sur la glace.

Le lièvre variable mâle est moins gros que la femelle. Il vit à l'étage de la neige éternelle et à l'étage des forêts. En revanche il se nourrit d'herbes et de racines. Par contre il change de couleur suivant la saison donc cela lui permet de se camoufler car il peut être attaqué. Il vit dans des galeries creusées au bas des arbres à l'étage des pâturages.

Texte de Damien

Les marmottes vivent dans l'étage des montagnes (Vosges, Jura) au dessus de 1000 m. Pendant l'hiver elles hibernent du mois de septembre jusqu'en avril-mai. La température est de 4,7 °C. Elles ne respirent pas beaucoup pendant l'hiver. Elles vivent en groupe.

Le lièvre variable vit à l'étage des neiges éternelles et des montagnes car il y a une bonne température et de la nourriture. Il vit dans un terrier et change de pelage de saison en saison pour se protéger des prédateurs. Leurs pattes sont bien poilues pour résister au froid.

Les lagopèdes vivent à l'étage des pâturages surtout dans le Nord. Les lagopèdes se rencontrent à plus de 1800 m. Ils changent de pelage pour se protéger des prédateurs. Ils vivent dans les arbres. Leur couleur en été est grisâtre. En hiver leur plumage est blanc. En été leurs pattes sont moins poilues. En hiver les pattes ont plus de poils pour mieux se déplacer dans la neige.

réécrire pour
développer
des explications
plus scientifiques

Le texte 3C est marqué par un enrichissement scientifique des explications. Il est pour une large part déterminé par l'apport des informations textuelles prises en notes. Nous constatons d'une part que les élèves ne restent pas prisonniers de la formulation de ces textes, d'autre part qu'ils parviennent à sélectionner et à intégrer de façon pertinente les informations prises en notes. Plusieurs opérations de réécriture sont mises en place ; elles conduisent le plus souvent à un gain scientifique des explications. Nous nous proposons d'examiner les plus communes en tentant de repérer, à chaque fois, les effets observés au plan cognitif.

Le premier type d'opération correspond à un jeu très efficace de transfert de connaissances à l'intérieur des explications proposées. Ces connaissances se rapportent pour l'essentiel à l'explication des variations saisonnières de couleur observées d'une part chez le lièvre variable, d'autre part chez le lagopède.

Le texte des bornes est, sur cette question, peu explicite et se résume en une phrase concernant uniquement le lagopède :

Texte des bornes : *Son adaptation à ce milieu se traduit par un changement de plumage en hiver, printemps, et été, ainsi que dans l'aspect de ses pattes.*

Les questions posées par la fiche-question explicitent et interrogent cette information.

– *Quel avantage le changement de couleur saisonnier procure-t-il au lagopède ?*

– *Observe attentivement les pattes du lagopède et du lièvre variable ; quelle autre adaptation à l'hiver peut être mise en avant ?*

Un élément intéressant à repérer ici est que, malgré le caractère laconique et partiel de l'information livrée par les textes du musée, nous observons une évolution sensible des explications sur ce point scientifique.

On constate, en effet, au niveau du texte 3C des deux élèves, un déplacement tout à fait opportun d'une notion scientifique – en l'occurrence la notion de "protection chez une proie" déjà introduite dans les textes 3B – d'un fait (tiré de l'observation) à un autre fait.

C'est ainsi que sur cette question, dans le texte 3C de Damien, le "changement saisonnier de couleurs" prend le pas sur "le camouflage dans un abri".

Damien : *Il (le lièvre variable) vit dans un terrier et change de pelage de saison en saison pour se protéger des prédateurs. Ils (les lagopèdes) changent de pelage pour se protéger des prédateurs. Ils vivent dans les arbres.*

l'albinisme :
une manifestation
saisonnière
permettant
de se protéger
des prédateurs

On constate néanmoins que ce réajustement ne permet pas d'évacuer totalement les arbres comme milieu de vie pour le lagopède et le terrier pour le lièvre variable. À cela, selon nous, deux raisons : d'une part, nous avons là des représentations très ancrées, d'autre part, l'explication du changement de couleur ne remet pas en cause la possibilité d'une cache dans le milieu.

Chez Maxime on note une réinterprétation des différences de couleur observées chez le lagopède : la connaissance en rapport avec la différenciation sexuelle est abandonnée au profit d'une connaissance nouvelle concernant le changement saisonnier de livrée. Mais dans ce cas, à la différence des énoncés sur le lièvre variable, Maxime ne précise pas explicitement quel est l'intérêt de ce changement saisonnier.

Le second type d'opération observé au niveau des réécritures de cette seconde étape est le remplacement de toute une partie du texte 3B par des éléments inspirés des textes des bornes. Ils se rapportent au thème de l'hibernation sur lequel, nous l'avons dit, nos deux élèves manquaient manifestement d'éléments.

Le texte des bornes livre cette fois des informations très précises, notamment sur les aspects physiologiques, caractérisées par un vocabulaire scientifique relativement riche et des données numériques.

Texte des bornes : *La Marmotte est un véritable hibernant. Fin septembre elle prépare son terrier d'hiver où elle va rester jusqu'en avril-mai. Pendant l'hibernation la consommation d'oxygène s'abaisse. Le nombre de mouvements respiratoires tombe à 2,2 par minute. La température s'abaisse à 4,7 °C. Le nombre de battements du cœur passe de 90 à 3,5 par minute.*

Les questions posées dans la fiche-guide sont cette fois très brèves : *Où se trouve la marmotte en hiver ? Que fait-elle ?*

Dans le texte 3C de Damien, l'ensemble des phénomènes évoqués précédemment dans la protection de la marmotte aux rigueurs de l'hiver (descente à des altitudes différentes, augmentation de la fourrure, abri dans un terrier) sont écartés au profit d'informations plus pertinentes, prélevées dans le texte des bornes. Elles aboutissent à une redéfinition de l'hibernation.

Damien : *Elles hibernent du mois de septembre jusqu'en avril-mai. La température est de 4,7 °C. Elles ne respirent pas beaucoup pendant l'hiver.*

l'hibernation :
un phénomène
saisonnier
permettant
de se prémunir
des rigueurs
de l'hiver

Les mêmes informations sont prélevées par Maxime mais dans son texte elles apparaissent, ajoutées à celles présentées en 3B.

Maxime : *Quand elles hibernent l'oxygène s'abaisse, la température s'abaisse, les battements de cœur sont de 90 à 3,5 par minute.*

Mais, si l'on observe dans les deux cas une intégration opportune des éléments d'informations extraits des bornes, on note aussi que ceux-ci s'accompagnent de reformulations des textes sources encore maladroitement. Un travail prenant pour objet le choix des mots et la précision sémantique est donc à mettre en place. Néanmoins cette reformulation est pour nous un indice d'une certaine prise de distance des élèves à l'égard des textes de l'exposition.

Une troisième opération de réécriture, plus classique, renvoie aux ajouts qui ponctuent le nouveau texte et le recentre encore davantage sur le thème fort de la vitrine, à savoir celui des adaptations animales.

Le premier type d'ajouts concerne des informations portant sur les adaptations à la marche.

Damien : *Les pattes (du lièvre variable) sont biens poilues pour résister au froid.*

Maxime : *Il (le lagopède) a des griffes plus longues pour pouvoir marcher sur la glace.*

une sélection et
une intégration
pertinentes
des textes
des bornes

Ce qui est intéressant ici c'est que les éléments ajoutés ne sont pas directement empruntés au texte des bornes peu développé sur cette question. Ce dernier n'évoque en effet, nous l'avons vu, "qu'un changement d'aspect des pattes en hiver pour le lagopède", sans préciser la nature de ce changement et sans évoquer les avantages qu'il confère à l'animal. Néanmoins on peut penser que, dévoilée à un moment où les

élèves se sont déjà bien approprié la problématique des adaptations au milieu montagnard et soulignée par notre questionnement, cette information relance l'observation. De là, elle prolonge le travail d'explication et, une fois encore, l'idée d'une convergence adaptative (chez des animaux de groupes différents soumis aux mêmes contraintes) est approchée.

L'autre type d'ajouts plus brefs et plus ponctuels renvoie aux données chiffrées en rapport avec l'altitude de vie des animaux. On les retrouve également bien positionnées dans les textes 3C des deux élèves.

des opérations
variées au
service de
la réécriture

Enfin une dernière opération liée à la réécriture est à souligner : la suppression d'éléments textuels préexistants. Elle affecte dans le texte de Damien la phrase correspondant à la relation jeune/femelle chez le lièvre variable, phrase dont le contenu pouvait apparaître quelque peu décalé dans le nouveau texte. Aussi peut-on interpréter cette suppression comme une nouvelle marque du recentrage du texte 3C sur les adaptations animales aux contraintes du milieu montagnard.

Ce recentrage apparaît comme l'élément central de l'évolution au plan scientifique dans la mesure où il ancre les explications des deux élèves dans le cadre de la problématique des adaptations. Il détermine ainsi la mise en place d'ajouts accompagnés de déplacements d'idées, opération habituellement peu utilisée par les élèves d'école primaire (Bessonnat, 2000). Il engage également une sélection pertinente des informations textuelles du musée. On retiendra ici tout l'intérêt de dévoiler tardivement les textes des bornes pour ne pas assister à un "recopiage" mécanique et non réfléchi. Arrivant à un moment où le questionnement est construit et la structuration du texte suffisamment avancée, l'information textuelle du musée trouve facilement sa place et prend immédiatement du sens.

6. BILAN ET CONCLUSIONS

une évolution
au plan
langagier et
scientifique

Tout au long de cet article nous avons pu mettre en évidence une évolution, au plan scientifique, de deux élèves, en interaction avec une maîtrise langagière à chaque étape plus affirmée. L'écrit se révèle ici comme un moyen efficace, mais certes pas exclusif, de la construction et surtout de la structuration de connaissances scientifiques.

Cependant, c'est la similitude des mécanismes mis en œuvre par les deux élèves et la parenté de leurs apprentissages qui sont intéressantes. Ce constat prend d'autant plus de force que ces deux élèves sont considérés par l'enseignante, rappelons-le, comme étant de niveaux très différents. Pour aller plus loin dans l'interprétation il faudrait analyser plus finement leurs écrits et mettre en perspective leurs chemine-ments avec ceux d'autres élèves ce que nous ne pouvons faire ici, faute de place.

Avant de conclure et de dégager les principaux enseignements de cette recherche, il nous paraît utile de dresser un bilan général sur le cheminement suivi.

la construction
progressive
d'un texte
explicatif

Prenant appui sur les écrits d'investigation, par nature peu élaborés et relativement disparates, l'élaboration du premier texte long a conduit à une mise en ordre et à une synthèse des observations. Il a permis la construction d'un texte de base de type informatif. Pour chaque animal, des éléments en rapport avec le milieu de vie et la saison ont pu être rapprochés, préparant ainsi le développement des explications à venir. Avec le second texte la composante informative s'est enrichie de mises en relation à visée explicative. Enfin, avec le dernier texte, un enrichissement au plan scientifique a pu se mettre en place parallèlement à un recentrage de la problématique.

Néanmoins, si on observe le développement de connaissances nouvelles sur la vie des animaux en montagne il reste que ce travail demeure incomplet. On constate en effet une première approche des adaptations aux contraintes du milieu montagnard, mais celle-ci demande à être prolongée : par exemple, le thème de l'hibernation, très complexe, peut être repris du point de vue des fonctions de nutrition ; celui des adaptations au froid, étrangement oublié par nos deux élèves, gagnerait lui à faire l'objet d'une étude spécifique. Enfin il importe que ces questions soient élargies à d'autres exemples, d'où la nécessité à la fois d'une mise en commun du travail des différents groupes et d'une recherche documentaire poursuivant la visite du musée.

L'évolution du processus explicatif que nous avons observée peut être mise en relation avec différents paramètres de la situation proposée agissant pas à pas et de façon conjuguée.

En premier lieu il y a deux éléments antérieurs à la première visite qu'il est important de rappeler, sans les développer :

- l'élaboration, en amont du travail, d'une base de connaissances confirmant que l'explication est bien une mise en discours de savoirs préalablement construits ;
- la mise en place, préalablement à la visite et au travail d'écriture, d'un cadre problématique.

En second lieu citons trois éléments directement liés à la situation de réécriture proposée, que nous souhaitons développer pour finir.

- La production des écrits d'investigation qui ont constitué une trace mémoire et donc un matériau de base fondamental pour l'écriture des explications.

- La proposition d'utiliser des connecteurs logiques, ici largement suivie par les élèves. L'appropriation des connecteurs dans les textes 3C semble avoir effectivement joué un rôle déterminant dans la mise en perspective de faits déduits de l'observation avec des éléments de connaissances, et dans le développement d'inférences causales. C'est là un point particulièrement intéressant dans la mesure où l'on sait que la

des variables
de la situation
d'écriture
au service des
apprentissages
scientifiques

maîtrise de cette opération est relativement tardive et constitue un écueil important à la production d'explication pour les élèves d'école primaire (Garcia-Debanç, 1988 ; Durnerin, Robert, 1988).

– Le dévoilement tardif des textes du musée, à un moment avancé de l'écriture où le texte en cours de réalisation peut jouer efficacement son rôle de structure d'accueil. Aussi, contrairement à ce qu'ont montré des études analysant le fonctionnement d'activités documentaires en classe, nous constatons un rapport distancié des élèves à l'égard des textes du musée et une exploitation réfléchie de ceux-ci dans le cadre de leur travail d'écriture.

Mais, au-delà de ces différents éléments pris indépendamment, c'est, nous semble-t-il, la situation d'écriture-réécriture prise dans son ensemble qu'il faut ici considérer.

le musée :
un lieu de
réinvestissement
des
connaissances

La visite au musée fournit non seulement l'accroche et le prétexte à l'écriture mais aussi, et surtout, un cadre pour le réinvestissement de connaissances générales acquises antérieurement. Elle donne l'occasion de développer une interaction entre des "contenus de référence", ici sur les animaux en général, et des "cas particuliers", ici sur les animaux de la montagne. Or, comme le souligne Fayol (1991), c'est là un point essentiel du processus de transformation des connaissances qui accompagne l'acte d'écriture. De ce point de vue l'approche globale du musée apparaît très intéressante, en particulier pour l'école plus habituée à séparer – de par son découpage thématique des objets de connaissance dans des programmes – qu'à mettre en relation.

En livrant à l'interprétation du visiteur scolaire des exemples à la fois singuliers et caractéristiques du monde naturel, le musée contribue à donner du sens aux connaissances scolaires. Dans le cas présent il participe en plus à la contextualisation et à la finalisation des activités d'écriture proposées, deux gages importants de leur efficacité. Mais celle-ci dépend par ailleurs, semble-t-il, de la mise en place d'une approche qui permet de résoudre de manière interactive les problèmes langagiers et les problèmes scientifiques (Scardamalia, Bereiter, 1998).

En conséquence, si effectivement l'écrit peut constituer un véritable outil d'apprentissage scientifique, nous faisons l'hypothèse qu'un travail d'écriture-réécriture en science est susceptible, en retour, d'améliorer les compétences des élèves dans le domaine de l'écriture.

Éric TRIQUET
IUFM de Grenoble,
LIDSET, Université de Grenoble

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHEAUME, P. (Éd.) (1995). *Découverte du vivant et de la terre*. Paris : Hachette Éducation.
- BESSONNAT, D. (2000). Deux ou trois choses que je sais de la réécriture. *Pratiques*, 105-106, 5-22. Metz : CRESEF.
- DUCANCEL, G. (1991). Expliquer à l'oral, à l'écrit, en sciences. *Repères*, 3, 117-141. Paris : INRP.
- DURNERIN, C., ROBERT, A. (1998). Vers la construction par les élèves d'un outil d'aide à l'écriture d'une explication scientifique. *Aster*, 12, 120-153. Paris : INRP.
- FABRE, D. (1999). *Situations-problèmes et savoirs scolaires*. Paris : PUF.
- FAYOL, M. (1991). L'approche cognitive de la production écrite, une introduction bilan. In *La production d'écrits de l'école maternelle au collège, Actes du colloque organisé par l'Université de Bourgogne et la MAFPEN de l'Académie de Dijon* (pp. 147-159). CRDP de Dijon.
- GARCIA-DEBANC, C. (1988). Proposition pour une didactique du texte explicatif. *Aster*, 6, 129-163. Paris : INRP.
- HALTÉ, J.-F. (1988). Trois points de vue pour enseigner les discours explicatifs. *Pratiques*, 58. Metz : CRESEF.
- DAVID, J. (1994). La réécriture au confluent des approches linguistique, psychologique et didactique. *Repères*, 10, 3-11. Paris : INRP.
- PUDELKO, B., LEGROS, D. (2000). J'écris donc j'apprends ? *Cahiers pédagogiques*, 388-389, 12-15. Paris : CRAP.
- SCARDAMALIA, M., BEREITER, C. (1998). L'expertise en lecture-rédaction. In A., Piolat et A., Pellisier (Éds.). *La rédaction de textes, approche cognitive* (pp. 13-59). Lausanne : Delachaux et Niestlé.
- TRIQUET, É., ODASSO, B., POLI, M.-S. (2001). Écrire des textes explicatifs au muséum ; est-ce bien raisonnable ? *Lire écrire à l'école*, 12, 12-15. CRDP de Grenoble.
- TRIQUET, É., LAPERRIÈRE, M., ODASSO, B. (2001). Le muséum de Grenoble ; source d'écrits pour comprendre la vie des animaux en montagne. *Grand N*, 67, 81-102. IREM-Grenoble.
- VESLIN, J. (1988). Quels textes scientifiques espère-t-on voir les élèves écrire ? *Aster*, 6, 90-127. Paris : INRP.
- VÉRIN, A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères*, 12, 21-35. Paris : INRP.

ANNEXE 1

GRILLE N° 1 POUR RÉÉCRITURE DU TEXTE 3A

1. Je fais attention à :

- Respecter les accords (sujets-verbes ; noms-adjectifs).
- Utiliser le dictionnaire.

2. Je pense à :

- N'oublier aucun animal.
- Préciser la ou les saisons, l'étage, et le milieu.
- Expliquer les raisons pour lesquelles ces animaux sont présentés ensemble, à cet étage, dans ce milieu, à une ou plusieurs saisons.
- Justifier mes réponses.

Pour expliquer je peux m'aider des connecteurs suivants :

- | | | | |
|--------|-------------------|----------|----------------|
| - si | - étant donné que | - aussi | - par contre |
| - mais | - en revanche | - vu que | - au contraire |
| - donc | - parce que | - car | - puisque |

GRILLE N° 2 POUR RÉÉCRITURE DU TEXTE 3B

1. Je fais attention à :

- Supprimer ce que je pense inutile pour comprendre la vitrine.
- Utiliser les nouvelles informations trouvées.
- Rajouter, si nécessaire, des explications pour préciser mes idées.
- Remplacer certains mots par des mots plus scientifiques.

2. Je pense à :

- N'oublier aucun animal.
- Préciser la ou les saisons, l'étage, et le milieu.
- Expliquer les raisons pour lesquelles ces animaux sont présentés ensemble, à cet étage, dans ce milieu, à une ou plusieurs saisons.

Pour expliquer je peux m'aider des **connecteurs** suivants : si, mais, donc, au contraire, par contre, en revanche, parce que, car, puisque, vu que, aussi.

3. Je m'interroge :

"Mon texte peut-il aider un camarade à comprendre la vitrine ?"

ANNEXE 2

TEXTES DES BORNES DE LA VITRINE MARMOTTE, LAGOPÈDE, LIÈVRE VARIABLE

LAGOPÈDE ALPIN (LAGOPUS mutus)

Le lagopède est une véritable relique de l'époque glaciaire. Il y a 12000 ans certains de ces oiseaux restèrent sur place et retrouvèrent en altitude un climat qui leur convenait. L'animal ne se rencontre qu'aux altitudes supérieures à 1800 m dans des endroits exposés au Nord de préférence. Son adaptation à ce milieu se traduit par un changement de plumage en hiver, printemps et été ainsi que dans l'aspect de ses pattes.

MARMOTTE

La marmotte est connue actuellement de tous les massifs montagneux (Vosges et Jura exceptés). Elle est très abondante dans les Alpes.

Essentiellement diurne la Marmotte marque une préférence pour les pentes herbeuses bien ensoleillées plus ou moins encombrées de gros blocs. Les animaux sont généralement installés au dessus de 1000 m mais ils peuvent descendre à des altitudes inférieures.

La marmotte est un véritable hibernant. Fin septembre elle prépare son terrier d'hiver où elle va rester jusqu'en avril-mai. Pendant l'hibernation la consommation d'oxygène s'abaisse. Le nombre de mouvements respiratoires tombe à 2,2 par minute. La température s'abaisse à 4,7 °C. Le nombre de battements du cœur passe de 90 à 3,5 par minute. Les marmottes vivent en colonie où les individus entretiennent des rapports étroits.

ASTER 33, 2001

WRITING FOR UNDERSTANDING SCIENCE

SUMMARIES

Writing for learning? Writing for understanding? A current state of the question

Laurence Catel

This article reviews the research carried out during the last decade on writing in science in school. New light is shed on the issue by taking into account research work published in English and in French on writing in science as well as research on didactics of the French language. During this period, the main focus of the researchers was the theoretical framework that underlies classroom implementation of writing tasks in science to facilitate learning. Two strands of research can be identified: one in which the practice of expressive writing emerges as a dominant paradigm, and another in which writing practices refer to discursive practices in the scientific community within a socio-constructivist framework.

Writing strategies adopted by pupils in a secondary school education which relies on written work for the learning of science

Vaughan Prain

Brian Hand

Liesl M Hohenshell

This paper reports on a teaching programme that aims to diversify and enrich the ways in which the written work of pupils will help them to learn scientific concepts. This study aims to identify the strategies used by a group of 15 year-old science pupils when they attempt to explain to younger pupils, using a written text, a few key concepts of biotechnology. This study also aims to identify the extent to which these strategies and understandings correspond to the current theories of how writing enhances school learning.

The research protocol used combined an analysis of the content of the written work of the pupils with interviews centred on the writing process and their perception of their writing. The results showed that the pupils felt that the writing strategies contribute to their learning and that these strategies are coherent with the current views of the value of the revision of text in the perspective of writing to facilitate learning.

Reformulation and knowledge construction practices

Martine Jaubert

Maryse Rebière

As part of an INRP research on writing practices in science classes, we have studied language situations likely to facilitate conceptual learning. Within our

theoretical framework (the socio-historic perspective for which Vygotski is the most frequently referred to in didactics), the use of language, in particular written language, is a tool for the construction of knowledge. We have analysed the classroom practice of a teacher who shares this presupposition and develops controversy for learning in a number of school subjects. Although unusual, this practice was not experimentally designed (no instructions were given to the teacher, nor pre- and post- tests). Considering that the class is a scientific community being taught in school, we attempted, through the analysis of the corpus recorded, to relate the building of knowledge, the appropriation of scientific practices and the use of multiple and specific language strategies. In this article, we present the language activities identified as being efficient, and their functions. These activities all rely on reformulation strategies. We analyse two contrasted examples which shed light on the conceptual transformations which the activity of reformulation can generate.

Written work, scientific debate and problem setting in primary school

**Christian Orange
Jean-Claude Fourneau
Jean-Paul Bourbigot**

The importance of the production of writings and their submission to peer review is often neglected in science teaching, which over-values experimental practice. Here we attempt to analyse the relationships between written work and scientific debate in the classroom, drawing on case studies in primary school.

The standpoint adopted here is that of constructing problems that can use written work and debate, not as a way to find the solution, but rather to explore and organise the field of possibilities. In this context, the role of texts and diagrams is studied, for explanation as well as for empirical purposes.

In all cases, it appears that diagrams have a major role in the development of the debate, mainly owing to their spatial properties. However, the incapacity of the pupils to produce dynamic diagrams representing time and processes, certainly limits their role in the setting of the problem.

Functions of the laboratory notebook and the mediating role of the teacher in a "La Main à la Pâte" science class for 9-10 year-olds

**Catherine Bruguière
Jacqueline Lacotte**

This study examines the written work produced by a class of 9-10 year-old pupils during a session on fossilisation that is part of the "La Main à la Pâte" programme. The programme recommends the use of a "laboratory notebook" in which each pupil writes notes on the procedure followed. In this class, the notebook serves mainly to record the path followed collectively (where we left from and where we ended up) and to support individual oral expression during discussions in the classroom. The didactical analysis of the content of the notebooks shows that it plays a minor role in the individual conceptual construction, since the scientific reasoning, in this case, is mainly elaborated in a

collective manner, under the guidance of by the teacher. The verbal interactions between the teacher and the pupils lead to the production of another type of written work, transcribed in the "science exercise book", which respects the norms of the scientific discourse and which will later be memorised or even published in the school's scientific journal. The constructivist process promoted by "La Main à la Pâte" is therefore used much more during the collective oral sessions, where the teacher plays an important role of mediation, than in a systematic use of their own personal writings by pupils.

Writing practices and knowledge construction in primary school: a case study

**Pascale Cros
Stéphane Respaud**

The setting up of a sequence on changes of state has enabled 10-year old pupils to discover some of the properties of water: that water evaporates and that water vapour can condense under certain conditions. This sequence also enables them to discover, formulate and use, in communication situations, the criteria for realising certain types of written work which are met frequently in science: reports, explanatory sheets (written as a group) and explanatory texts (written individually).

The authors set the hypothesis that, on the one hand, improving writing leads to improving knowledge building, and on the other, that experimenting and experiencing an investigative process leads to an improved writing of what has been experienced. Three evaluations (before starting the sequence, immediately after it is finished, and a month later) showed that the construction of knowledge is fragile and that it needs time, whereas it would seem that attitudes and writing practices can be improved more quickly.

Composing texts for real readers. An experience in an Italian primary school

**Silvia Caravita
Elisabetta Giuliano**

This study was realised in collaboration with the teacher Anna Baldessarri, who contributed, through her suggestions and reflections from her teaching experience, to the enrichment of our observations.

The article describes and analyses collaborative processes of writing presentations, in a primary school situation where certain conditions favourable to writing were present. The elaboration of the content was based on exploration, active research, discussion and exchange between groups. The written documents were intended for publication in "Il Nostro Mondo" (<http://infea.cnuce.cnr.it/andrea>), an internet library that is managed by an editorial committee. The class belonged to a small network of classes with whom it communicated.

The influence of verbal interactions on the composition and on the positive and negative aspects of the collective production of texts are discussed with the aim of obtaining useful indications for setting didactical strategies.

Writing and re-writing explanatory texts in relation to a science museum visit**Éric Triquet**

The central role of writing in scientific activity is now unanimously recognised: writing to anticipate, writing to transcribe observations, writing to think, reflect, clarify one's thoughts and writing to communicate to others. Following the example set by scientific research, schools are slowly attempting to introduce written work into the teaching of science. In particular, the "La Main à la Pâte" programme has strongly encouraged teachers to develop different forms of writing in interaction with experimental activities. But what about the written work that accompanies visits to science museums? Its adequacy is discussed as is its role and the choice of the most appropriate forms of written work.

The study we present seeks to identify the point to which written work can constitute, for 10 to 11 year-old pupils, a tool for questioning and decoding the museum presentations, sampling and relating information, organising and structuring knowledge. A content analysis of the successive texts produced by the pupils alternatively in the classroom and at the museum shows how, in relation to the variables of the different writing tasks, an increased mastery of the scientific aspects of the exhibition was developed.

Traduction: Céline Philips

ASTER 33

ESCRIBIR PARA COMPRENDER LAS CIENCIAS

SUMARIOS

Escribir para aprender? Escribir para comprender? Estado de la cuestión

Laurence Catel

Este artículo, adaptado a un trabajo de memoria de DEA, hace un bilan de los trabajos de investigaciones en didáctica, efectuados durante los últimos diez años relativos a la producción de los escritos, por los alumnos en el cuadro de la enseñanza científica. La toma en cuenta de los trabajos anglosajones así que las investigaciones en didáctica del Francés, enfocan de una nueva manera la cuestión... Durante este período, es el cuadro teórico que sostiene la gestión didáctica de la producción de los escritos científicos, apunta los aprendizajes que han sido la preocupación dominante de los investigadores. Dos ejes de investigación se liberán así : de una parte la práctica de la escritura de expresiones saliendo como paradigma dominante y de otra parte, las prácticas escritas en un cuadro socio-constructivista referentes a las prácticas discursivas de la comunidad científica.

Estrategia de escritura de los alumnos en una enseñanza científica secundaria apoyandose sobre la escritura para aprender las ciencias

Vaughan Prain

Brian Hand

Liesl M. Hohenshell

Este artículo muestra un programa de enseñanza, que intenta diversificar y enriquecer las vías por las cuáles la escritura de los alumnos, los ayuda a aprender los conceptos científicos. Este estudio tiene como objetivo de identificar las estrategias utilizadas por un grupo de alumnos de décimo (15 años) en ciencia, en la situación que ellos intentaban de explicar por medio de un texto escrito, algunos conceptos claves de biotecnología a otros alumnos más jóvenes. Este estudio busca igualmente identificar en que medida esas estrategias y comprensiones, corresponden a las explicaciones actuales de como la escritura mejora el aprendizaje escolar.

El protocolo de investigación ha combinado un análisis del contenido de los escritos de los alumnos con las entrevistas de explicación centrados sobre los procesos de redacción y su percepción de su escritura. Los resultados han mostrado que los alumnos han sentido que las estrategias de redacción participán a sus aprendizajes y que esas estrategias son coherentes con las visiones actuales del interés de la revisión del texto en una perspectiva de escritura, para facilitar los aprendizajes.

Prácticas de reformulación et construcción de conocimientos

Martine Jaubert

Maryse Rebière

En el cuadro de una investigación INRP sobre las prácticas en clase de ciencias, nos hemos interesados a las situaciones de lenguaje susceptibles de favorecer los aprendizajes conceptuales. En el cuadro teórico que es el nuestro (la perspectiva socio-histórica de la cuál Vygotski es el representante y el más frecuente nombrado en didáctica) el lenguaje, particularmente el escrito, instrumenta la construcción del saber. Hemos analizado la práctica de clase de una docente que compartiendo la misma premisa, tiene como costumbre desarrollar la controversia en diversas disciplinas. Esta práctica, es cierto poco frecuente, pero no se pone a flote de la experimentación (no hubo consigna transmitida al docente, ni antes ni después de la prueba). Considerando que la clase es una comunidad científica escolar en curso de instrucción, hemos intentado, en el análisis del corpus recogida, de poner en relación la construcción del saber, apropiación de prácticas científicas y puesta en obra de estrategias específicas y de lenguaje múltiple. En el curso de este artículo, presentaremos las actividades que desarrollan el lenguaje, sus funciones e identificadas como eficaces. Esas actividades están fundadas todas, sobre las estrategias de reformulación, la presentación y el análisis de dos ejemplos contrastados nos parecieron más claros, para dar cuenta de las transformaciones conceptuales que la actividad de formulación puede generar.

Escritos de trabajo, debates científicos y problematización en la escuela elemental

Christian Orange

Jean-Claude Fourneau

Jean-Paul Bourbigot

La importancia en el trabajo científico de la producción de escritos y de la sumisión a la crítica de los pares es a menudo descuidada por la enseñanza, que sobrevaloriza la práctica experimental. Intentamos de analizar aquí las relaciones entre escritos de trabajo y debates científicos en la clase, a partir de casos de la escuela elemental (ciclo 3).

El punto de vista adoptado, es el de la construcción de los problemas que vé en los escritos de trabajo y los debates, un medio para no encontrar la solución pero sobre todo explorar y organizar el campo de los posibles. En ese cuadro, las funciones de los textos y de los esquemas son estudiados también tanto por los problemas explicativos tanto por los problemas empíricos.

En todos los casos, los esquemas tienen una gran importancia en el desarrollo de los debates, en particular gracias a sus propiedades espaciales. Pero la incapacidad de los alumnos a producir esquemas dinámicos, dando cuenta del tiempo y de los procesos, limita ciertamente su rol en la problematización.

Las funciones del cuaderno de experiencias y el rol de mediación del docente en un dispositivo de “la mano en la pata” en ciclo 3

**Catherine Brugière
Jacqueline Lacotte**

El estudio propuesto está basado sobre los escritos producidos en una clase de ciclo 3 (CM1, alumnos de 9-10 años) durante una secuencia sobre la fosilización inscrita en el dispositivo “La Mano en la Pata”. El objetivo principal del estudio es el “cuaderno de experiencias”, donde cada alumno consigna sus notas personales sobre la gestión adoptada. En el caso estudiado, se trata sobre todo de conservar la huella del camino colectivo (de donde partimos y a donde llegamos) y servir de soporte a la expresión oral individual, durante las discusiones en la clase. El análisis didáctico del contenido de los cuadernos, muestra sin embargo, que los escritos juegan un pequeño rol en la construcción cognitiva individual. En este caso, el razonamiento científico se elabora bajo la dirección del maestro, de manera ampliamente colectiva. Las interacciones verbales maestro-alumno anotados en el “cuaderno de ciencias”, conducen a la producción de un otro tipo de escrito, respetando las normas del discurso científico, destinado a ser memorizado y publicado en el diario científico de la escuela. El camino constructivista enfocado por “La Mano a la Pata” se ejerce en este caso, mucho más durante el oral colectivo, donde el docente juega un rol importante de mediación, que en la vuelta sistemática de cada alumno sobre su escrito personal...

Articulación entre las prácticas de escritura y la construcción de los conocimientos en la escuela primaria : un estudio de caso

**Pascale Cros
Stéphane Respaud**

La puesta en marcha de una secuencia sobre los cambios de estado permite a los alumnos de CM2 de descubrir algunas propiedades del agua : el agua se evapora y el vapor de agua se puede condensar en ciertas condiciones. Esta secuencia permite también descubrir, de enunciar y poner en marcha en situaciones de comunicación, los criterios de realización de algunos tipos de escritos que se encuentran frecuentemente en ciencias : rendu, el afiche explicativo (escrito en grupo) y el texto explicado (escrito individualmente).

Los autores hacen la siguiente hipótesis : que por un lado, cuando mejor se escribe los conocimientos se construyen de una mejor manera y por otro lado, experimentar y vivir el proceso de investigación permite de escribir mejor lo que ha sido vivido. Tres evaluaciones (antes de comenzar la secuencia, inmediatamente de terminada y un mes después) nos permite de observar que la construcción de conocimientos es frágil y que necesita tiempo y que sin embargo las actitudes y prácticas de escritura parecen ser mejoradas rápidamente.

Realizar textos para lectores verdaderos. Una experiencia en la escuela italiana elemental

**Silvia Caravita
Elisabetta Giuliano**

Este estudio fué realizado con la ayuda de la docente Anna Baldessara, que ha contribuido por sus sugerencias y sus reflexiones ligados a su práctica didáctica y enriquecido nuestras observaciones.

Este artículo describe y analiza los procesos de colaboración de composición escrita de ponencias en una situación escolar (en curso medio) donde estaban reunidas ciertas condiciones favorables a la producción escrita. La elaboración de los contenidos estaba basada sobre la exploración, la investigación activa, la discusión, el intercambio entre grupos. Los documentos escritos estaban destinados a la publicación en una biblioteca telemática, "*Il nostro mondo*" (<http://infea.cnuce.cnr.it/andrea>), organizada por un comité de redacción. La clase participaba a una pequeña red de clases con las cuales comunicaba. La influencia de las interacciones verbales sobre la composición y los aspectos positivos y negativos de la producción de textos como trabajo colectivo, son discutidos, con el objetivo de sacar conclusiones útiles para la puesta en marcha de estrategias didácticas.

Escribir y escribir de nuevo los textos explicativos a partir de una visita al museo

Eric Triquet

El rol central tenido por el trabajo de escritura en las actividades científicas es hoy día unánimamente reconocido : escribir por anticipar, escribir por transcribir las observaciones, escribir para pensar, reflexionar, clarificar su pensamiento, escribir para comunicar a los otros. Tomando el modelo sobre la investigación, la escuela intenta poco a poco de darle un lugar al escrito en la enseñanza de las ciencias. El proyecto de "la mano a la pata" particularmente, ha alentado fuertemente los docentes, a desarrollar el escrito-bajo todas sus formas- en interacción con las actividades experimentales. Pero que ha pasado con los escritos que acompañan las visitas del museo de ciencias? Su pertinencia es discutida y lo mismo sucede en relación a su rol y la elección de las formas más apropiadas.

También el trabajo que presentamos busca identificar en que medida la escritura puede constituir, para los alumnos de curso medio, un útil para interrogar y decodificar las presentaciones de los museos, sacar y poner en relación las informaciones, organizar y estructurar los conocimientos. El análisis esta realizado sobre los escritos sucesivos de los alumnos, producidos alternativamente en clase y en el museo. Muestra como, mirando las variables de cada situación de escritura propuesta, se desarrolló una habilidad cada vez mayor, de los aspectos científicos manifestados por la exposición.

Traduction : Mirtha Bazan