

# 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.

d'un texte  
informatif à  
un texte  
problématisé

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

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