

APPRENDRE A ECRIRE POUR APPRENDRE LES SCIENCES

Anne Vérin

Les élèves écrivent en classe de sciences comme dans la plupart des activités scolaires mais cette activité d'écriture fait rarement l'objet d'un apprentissage. Nous essayons ici de caractériser les fonctions spécifiques à l'enseignement des sciences des différents écrits produits par les élèves et de proposer une réflexion sur la façon dont on peut apprendre aux élèves à écrire en sciences à travers l'analyse de situations d'enseignement. Deux points sont particulièrement développés : la diversification des écrits (écrit est pris ici dans le sens de "toute inscription sur une feuille de papier") et la création de situations de prise de distance visant à développer des expériences et des connaissances métacognitives.

pour réussir à l'école, il faut savoir écrire

dans toutes les disciplines

or l'apprentissage de l'écriture est peu développé

Les élèves écrivent pendant une part importante du temps scolaire. Ils écrivent dans presque toutes les disciplines qui leur sont enseignées et ils sont jugés essentiellement sur leurs productions écrites, que ce soit par leurs enseignants au cours de l'année ou que ce soit dans les examens. Il n'est pas sûr qu'ils auront à écrire beaucoup dans leur vie personnelle ou professionnelle d'adulte mais il est certain que le "métier d'élève" nécessite de savoir écrire et que la réussite scolaire implique la maîtrise des compétences nécessaires pour bien écrire.

De plus des remarques convergentes signalent que c'est au moment du passage à l'écrit que se révèlent des difficultés importantes. Au moment où il s'agit de "s'asseoir", de prendre un crayon et d'inscrire des mots ou des signes dans l'espace d'une feuille de papier, des élèves qui suivaient jusque-là se placent en situation d'échec.

Or cette activité d'écriture passe en général inaperçue, sauf pendant les activités de français. Dans les autres disciplines, elle est le plus souvent considérée par les enseignants comme un moyen commode de faire travailler les élèves à l'acquisition d'un contenu ou d'obtenir une réponse permettant d'évaluer les acquis et ils ne s'intéressent qu'au contenu de la réponse produite.

On ne s'attache à l'activité d'écriture en elle-même, aux compétences qui doivent être maîtrisées pour qu'elle soit réussie, qu'en cours de français, où l'apprentissage de l'expression écrite est un objectif majeur. Là le temps qui y est consacré est important mais la pratique pédagogique courante vise à l'apprentissage des caractéristiques formelles (produire des textes écrits en bon français) et reste dissociée de la pratique d'écriture qui est celle des mêmes élèves dans les autres dis-

et peu diversifié

ciplines, c'est-à-dire qu'on s'intéresse peu à l'aspect fonctionnel des textes et aux situations sociales de communication dans lesquelles ils s'insèrent, qu'on attache rarement de l'importance aux procédures de mise en texte d'un contenu, qu'on travaille un répertoire restreint de textes, des récits surtout. On envisage peu souvent l'apprentissage de la productions des écrits qui ne sont pas des textes mais des phrases ou des parties de phrases, des listes, des tableaux, des schémas.

Des réponses pédagogiques ont été expérimentées¹, la réflexion sur le thème des caractéristiques des écrits demandés aux élèves et des conditions de réussite dans leur production est en plein essor actuellement, particulièrement parmi les didacticiens du français².

Nous apporterons ici une contribution du point de vue de l'enseignement des sciences expérimentales à l'école et au collège, en nous appuyant sur les travaux d'une équipe de recherche de l'INRP.

une situation privilégiée en classe de sciences

Nous bénéficions en sciences d'une situation privilégiée par rapport aux difficultés du passage à l'écrit que nous signalions plus haut. En effet les écrits demandés aux élèves peuvent être très divers et, pour une bonne part d'entre eux, ils sont fonctionnels : ils aident à réussir la tâche et ne constituent pas un but en eux-mêmes ni ne sont objet d'évaluation. Goody³ a montré comment le traitement spécifique dont les productions graphiques peuvent faire l'objet constitue une des conditions qui rend possible le travail d'élaboration secondaire propre à la science. Latour⁴ a analysé plus spécifiquement comment les "techniques d'inscription" interviennent dans le travail d'élaboration scientifique.

apprendre à écrire aide à apprendre les sciences

Ainsi la production d'écrits par les élèves constitue une aide à l'apprentissage scientifique à l'école, pour peu qu'on en exploite les possibilités. En retour, l'apprentissage de l'écriture, lorsqu'elle est insérée dans cette situation sociale particulière, en est facilité.

-
- (1) En France, les propositions de Freinet déjà, puis du Plan Rouchette par exemple, sont des réponses à ce problème aussi ancien que l'école. Mais leur mise en oeuvre pédagogique est restée minoritaire dans l'enseignement et le problème est toujours d'actualité.
 - (2) On trouvera des contributions de nombreuses équipes francophones dans les Actes d'un colloque récent : CHISS J.L., LAURENT J.P., MEYER J.C., ROMIAN H., SCHNEWLY B. (sous la direction de). *Apprendre/enseigner à produire des textes écrits*. Bruxelles. De Boeck. Séries Didactiques. 1988.
 - (3) GOODY (1977). *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*. Paris. Editions de Minuit. Trad. 1979.
 - (4) LATOUR B. "Les "vues" de l'esprit. Une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques". *Culture technique*. 14. 1985.

1. QUELLE PLACE OCCUPE LA PRODUCTION D'ÉCRITS PAR LES ÉLÈVES DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ?

1.1. Dans la pratique pédagogique courante

dans la pédagogie frontale

En général, à l'école et au collège, l'enseignement scientifique est axé sur une transmission orale du savoir par l'enseignant, complétée par des activités d'application où les élèves utilisent le savoir appris pour comprendre des phénomènes réels (travaux pratiques, observations) ou présentés sous forme orale ou écrite (observations et expériences décrites, tableaux de données). Dans ce contexte, les élèves produisent plusieurs types d'écrits, avec des variantes selon l'âge des enfants et les choix des enseignants.

des écrits pour fixer les connaissances à mémoriser

* Ils recopient le résumé écrit au tableau ou écrivent le cours sous la dictée de l'enseignant. Ce type d'écrits a pour rôle de contribuer à fixer les connaissances à mémoriser, d'abord par l'action même de les écrire, en second lieu par le support pour une révision ultérieure qu'ils constituent.

des comptes rendus très codifiés

* Ils réalisent des comptes rendus d'observation ou de manipulation alliant texte et dessin ou schéma. Ils doivent décrire les opérations effectuées, les observations faites, les conclusions trouvées, en appliquant les connaissances transmises précédemment. Il s'agit d'élaborer une description, une explication originale mais souvent en l'exprimant à l'aide d'un modèle d'exposition très codifié.

des exercices

* Ils répondent à des questions d'exercices. Ces réponses sont souvent brèves : une phrase ou une portion de phrase, dont la structure est pratiquement donnée par la question, un tableau à compléter, un schéma à imaginer ou à légender. Mais ce n'est pas parce qu'elles sont brèves qu'elles sont faciles à produire car elles peuvent impliquer des activités intellectuelles complexes. Elles nécessitent l'acquisition de connaissances, la capacité de décoder les demandes implicites dans la question posée, dans la situation proposée, de retrouver les connaissances qui sont pertinentes et de savoir les appliquer pour comprendre un phénomène nouveau, la capacité de formuler cette compréhension dans le mode d'expression attendu et d'utiliser le vocabulaire ou la symbolisation correcte.

des réponses à des questions de cours

* Ils rédigent des réponses à des questions de cours où il s'agit de reproduire tout ou partie du cours, pratiquement dans les termes mêmes dans lequel il a été donné. Ces textes ont pour fonction de montrer que l'élève a appris les connaissances transmises.

Pour amener les élèves à rendre compte de leurs observations ou manipulations, on peut leur demander des exposés. Pour vérifier qu'ils ont appris le cours, qu'ils ont compris les connaissances transmises et sont capables de les appliquer,

on demande également des réponses orales. Qu'est-ce que la production d'écrits a de spécifique par rapport à l'oral ?

	fonction	ce que permet l'écrit	exemples d'écrits
écrits instrumentaux	retenir	<ul style="list-style-type: none"> - aider à mémoriser par l'activité même d'écrire - aider à mémoriser en servant de support pour apprendre la leçon 	<ul style="list-style-type: none"> - cours écrit sous la dictée - résumé recopié du tableau - notes du cours oral par le professeur
	comprendre	<ul style="list-style-type: none"> - prendre un temps de réflexion personnelle - élaborer une réponse personnelle à partir de la traduction dans un autre code de connaissances 	<ul style="list-style-type: none"> - exercices
écrits explicatifs	faire savoir qu'on sait	<ul style="list-style-type: none"> - élaborer une description et une explication construites - sélectionner la partie du cours pertinente et la reproduire 	<ul style="list-style-type: none"> - travaux pratiques - exercices - questions de cours

Tableau 1. Fonction des écrits en sciences dans une pédagogie transmissive

l'écrit permet un temps de réflexion individuelle

ainsi qu'un contrôle individuel des acquis

Répondre par écrit permet que *chaque élève* consacre du temps à une *réflexion individuelle* pour élaborer sa propre réponse. Cela permet aussi d'*évaluer les acquis de chaque élève*, ce qui serait difficile à faire avec des réponses orales.

Ces apports de l'écrit sont importants. Cependant il faut être conscient qu'il y a transformation des exigences quand on passe des réponses orales aux réponses écrites : ainsi on attend l'utilisation d'un code linguistique plus élaboré à l'écrit qu'à l'oral, on attend une explicitation plus importante. Par ailleurs, alors que dans un travail oral c'est la participation à une construction collective ou la mise en valeur de soi auprès de l'enseignant qui est en jeu, pour tous les écrits évalués c'est la réussite scolaire individuelle qui est impliquée et cela pèse d'un poids différent. Nous reviendrons sur ces points dans le paragraphe suivant.

1.2. Dans une pédagogie constructiviste

La transmission du savoir est ancrée sur une appropriation par les enfants du mode de questionnement scientifique et des démarches de construction du savoir, en consacrant une part du temps d'apprentissage à des activités d'investigation inscrites dans un projet d'apprentissage qui est collectif (qui est celui de la classe ou du petit groupe d'élèves).

dans une pédagogie constructiviste

où les activités d'investigation donnent sens aux acquisitions de savoir

*"On peut caractériser les apprentissages par la tension inévitable entre une part d'autostructuration, nécessaire à l'appropriation personnelle, et une part d'hétérostructuration, liée à la distance qui sépare la connaissance scientifique des données empiriques. Cette tension résulte des difficultés (mais pourtant de la nécessité) du croisement entre l'hypothèse constructiviste utile quand on se place du point de vue du sujet apprenant, et les ruptures épistémologiques indispensables pour fonder un savoir contre la "pensée commune". [...] Les moments présentant des notions plus générales, des informations de synthèse, prendront un sens différent si les élèves ont par ailleurs un contact avec la première approche [de résolution de problèmes] ; s'ils ont eu sur certains points et grâce à leur expérience personnelle d'exploitation et d'investigation, une idée de "comment fonctionne la pensée scientifique". Cela leur fait percevoir autrement les présentations, même magistrales, conduisant aux formulations de la science socialisée."*⁵

Cette pédagogie donne une place plus ambitieuse à la production d'écrits par les élèves. Puisqu'il s'agit d'amener les élèves à conduire une démarche de type scientifique, on sera amené à les faire utiliser les techniques d'écriture comme outils pour l'appropriation et la restructuration périodique des concepts. Comme le dit Bruno Latour, "penser est aussi un travail des mains". Il décrit les sept travaux des chercheurs ⁶ :

par analogie avec le travail d'écriture des chercheurs

1. mobiliser : rassembler les données du monde en un point,
2. fixer immuablement les formes : garder des traces de tous les états successifs d'un même phénomène,
3. aplatir : traduire le trop grand, le trop petit, le trop mélangé sur la surface d'une feuille de papier,
4. varier l'échelle : homogénéiser des phénomènes qui ont des échelles très différentes,
5. recombinaison et superposition des traces : les inscriptions assemblées, fixées, aplaties et ramenées à la même échelle peuvent être mises en rapport, combinées, superposées,
6. incorporer l'inscription dans un texte : la littérature scientifique "est la seule dont le référent soit présent à l'intérieur même du texte qui le commente",
7. fusionner avec les mathématiques : chercher des inscriptions toujours plus simples, passer au diagramme, à l'histogramme, aux chiffres, aux colonnes, aux équations, en ajoutant des informations à chaque étape et en les capitalisant.

(5) Equipe Aster. Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales. Paris. INRP. Collection Rapports de Recherche. 1985. Voir en particulier les pages 7-8 et 49-56 sur la question du modèle pédagogique.

(6) d'après l'article de Bruno Latour cité note 4

les techniques
d'écriture sont
des outils

Ces "ruses" ne se transposent pas telles quelles dans le travail scolaire bien entendu. Mais on pourrait proposer de façon analogue, pour les activités de résolution de problèmes en classe, les quatre travaux de l'élève en science :

pour l'appropriation
et la structuration
des concepts

1. traduire de façon homogène les données obtenues dans des temps et des situations différentes : garder des traces comparables ; opérer des tris, classer ;
2. travailler sur le papier à partir des représentations ainsi construites pour rechercher l'exactitude et la systématisation ;
3. confronter les données diverses obtenues en classe et les données du savoir socialisé qui deviennent ainsi comparables ; rechercher les relations, les régularités, les contradictions ;
4. chercher de nouvelles formes d'organisation des données, en passant d'une liste à un tableau, à un texte, en élaborant plusieurs états successifs d'un texte : simplifier, poser des catégories, généraliser.

Le tableau 2 propose une classification des différents écrits en classe de science par rapport à leur fonction dans l'apprentissage dans une pédagogie constructiviste.

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 lui-même avant tout. Ils obéissent à une logique de la découverte.

des écrits
d'investigation

Les écrits *pour agir* servent de référence pour organiser l'action et la réguler. Les écrits *pour retenir* permettent de garder des traces, aident à la recherche d'exactitude et de systématisation et permettent de capitaliser le travail fait. Ces deux types d'écrits ouvrent la voie à des formes de traitement graphique des données *pour comprendre* : en particulier la comparaison de données de sources diverses permet la mise en évidence de contradictions et peut être source de conflits cognitifs, moteurs dans l'apprentissage. Le travail de recherche d'organisation et de généralisation soutenu par l'élaboration d'écrits pour comprendre peut être collectif, au moins pour une part de la démarche. L'élaboration et le traitement d'écrits peut ainsi être un instrument privilégié de décentrement et de ruptures intellectuelles nécessaires pour provoquer des réorganisations cognitives. Pour tous ces écrits instrumentaux, ce sont les exigences fonctionnelles qui priment : il n'est pas important que les phrases soient bien construites, il est important que les catégories d'un tableau soient exclusives ou que l'ordre de présentation des résultats soit systématique.

Les écrits expositifs occupent une place à part : ils sont une reconstruction à partir des écrits précédents mais obéissent à une logique différente. Il s'agit de bâtir un discours explicatif cohérent, où tous les éléments du raisonnement sont explici-

des écrits
d'exposition

tés, et qui soit convaincant pour un destinataire. Il s'agit en général de textes pour lesquels les exigences formelles de type linguistique sont importantes. Ils sont souvent accompagnés de tableaux, de schémas, de diagrammes pour lesquels les exigences formelles sont également importantes.

Travailler par écrit permet lorsqu'on le juge utile la reprise d'états successifs du texte jusqu'à ce qu'on aboutisse à une version satisfaisante. Ce travail de réécriture ne porte pas que sur la "mise en texte", il contribue à la mise au clair des idées que l'on cherche à exprimer et participe ainsi à l'apprentissage conceptuel.

	fonction	ce que permet l'écrit	exemples d'écrits
écrits instrumentaux pour soi	agir	<ul style="list-style-type: none"> - fixer un but à l'action : hypothèses, résultats attendus mis en correspondance - planifier l'action en référence à ce but - prévoir les observations à recueillir 	<ul style="list-style-type: none"> - guide de travaux pratiques - plan expérimental - fiche d'observation - questionnaire avant visite
	retenir	<ul style="list-style-type: none"> - aider à mémoriser, ce qui permet de libérer l'esprit pour d'autres activités - garder une trace plus complète que sans support écrit - rendre possible un retour, un contrôle a posteriori 	<ul style="list-style-type: none"> - notes d'observation - résultats expérimentaux (phrases, relevés de mesures) - notes de lecture - notes de cours
	comprendre s'expliquer	<ul style="list-style-type: none"> - prendre un temps de réflexion personnelle - faciliter la discussion et la critique collective - rendre synoptiques des observations et des interprétations de sources diverses - trier, ordonner, classer, mettre en relation pour structurer 	<ul style="list-style-type: none"> - notes personnelles sur ses idées, ses questions, ses interprétations - écrits individuels ou collectifs proposant une organisation, utilisant une symbolisation (énoncés, tableaux, schémas, listes, diagrammes)
écrits expositifs pour d'autres	faire comprendre expliquer à d'autres faire savoir qu'on sait	<ul style="list-style-type: none"> - formuler explicitement (réduire l'implicite, éliminer l'accessoire) - relire pour vérifier l'adéquation avec le projet - retravailler une version provisoire pour l'améliorer 	<ul style="list-style-type: none"> - dossier - compte rendu d'expérience - compte rendu de visite - synthèse sur une question - réponse à des questions

Tableau 2. Fonction des écrits dans une pédagogie constructiviste

2. OBSTACLES A L'ECRITURE ET SPECIFICITE DES CONDITIONS DE PRODUCTION D'ECRITS EN SCIENCES

les écrits scolaires sont fréquemment

Ce détour par la description de la diversité des écrits des élèves en sciences montre bien la distance avec les activités d'écriture pratiquées et enseignées généralement en classe de français. On peut donc penser, en revenant à notre question pédagogique de départ, que c'est l'insuffisance d'activités d'apprentissage diversifiées qui est à la source des difficultés d'écriture constatées chez les élèves.

produits dans des situations non fonctionnelles

Mais nous voudrions ajouter une autre hypothèse : en amont de difficultés techniques pour écrire, on peut penser qu'il y a trois *macro-obstacles* qui mettent certains élèves en situation d'échec plus particulièrement au moment du passage à l'écrit.

D'abord les écrits demandés sont, plus que les activités orales, *coupés d'une situation de communication fonctionnelle* : la réaction du destinataire est différée, il faut être capable d'imaginer et de prévoir ces réactions, ce qui est difficile.

soumis à une évaluation-sanction

Ensuite les écrits scolaires sont en général *tous évalués* : à l'oral, on peut tenter une réponse sans être sûr qu'elle soit juste et la corriger le cas échéant, à l'écrit une erreur, une mauvaise réponse est pénalisée par une mauvaise note ; la peur de l'échec peut être paralysante ou la résignation au statut de mauvais élève démobilisante ⁷.

avec une forte pression des exigences formelles

Enfin, nous l'avons déjà noté, les *exigences implicites* des enseignants sont plus importantes pour des réponses écrites : on demande l'utilisation d'un code linguistique plus élaboré qu'à l'oral (phrases bien construites, constructions grammaticales plus correctes, vocabulaire plus abstrait) et un degré d'explicitation et d'élaboration des réponses plus important. C'est effectivement plus difficile d'écrire que de parler, il ne s'agit pas pour nous de dire qu'on devrait être moins exigeant, au contraire puisque notre thèse est que l'écriture aide à penser à cause de ses exigences même. Mais le fait que ces exigences soient implicites, qu'on fasse comme si on notait seulement le contenu de la réponse alors qu'on note aussi la qualité de sa mise en texte, brouille le problème et crée un obstacle supplémentaire. D'autant plus que ces exigences sont en général présentes d'emblée pour tous les écrits, qu'il n'y a pas place pour des écrits moins élaborés, ni pour des écrits provisoires faisant l'objet d'un travail de réécriture pour permettre

(7) L'évaluation dont il est question ici est l'évaluation sommative. Nous ne mettons pas en cause l'évaluation sommative en soi (elle est toujours nécessaire), mais son usage généralisé et prématuré qui ne laisse pas place pour un temps d'apprentissage dissocié du temps de contrôle.

la construction progressive d'écrits satisfaisant à ces exigences formelles élevées.

en classe de sciences, la production d'écrits

L'enseignement scientifique occupe une place privilégiée par rapport à ces macro-obstacles à l'écriture. Il est possible, dans le cadre de cet enseignement, de créer des conditions sociales de production d'écrits par les élèves qui rendent cette production signifiante par rapport à un projet d'acquisition de connaissances, qui facilitent un apprentissage progressif de l'écriture et qui échappent, pour une part du temps, au poids de normes contraignantes et au poids de l'évaluation.

peut être insérée dans un projet d'apprentissage

Ce qui fait la spécificité de l'enseignement scientifique, c'est avant tout la possibilité d'instituer des activités de travaux pratiques. Dans la mesure où il s'agit de situations ouvertes où la découverte est possible, dans la mesure où les élèves sont amenés à confronter leurs idées au réel, dans la mesure où ils ont à mener à bien une tâche à plusieurs et ainsi à confronter leurs idées à celles des autres, dans la mesure où l'occasion leur est donnée de passer le temps nécessaire pour réussir cette tâche hors de toute évaluation, on a là une situation assez unique dans le contexte scolaire.

Incluant une réaffectation des tâches

Il est rare à l'école que les élèves soient amenés à collaborer à deux ou quatre pour la réalisation d'une tâche commune, il est rare qu'ils aient à manipuler des objets autres que des livres ou divers supports d'écrits, il est rare qu'ils aient besoin d'attendre qu'un phénomène naturel se produise, il est rare qu'ils aient besoin de circuler dans la classe pour aller chercher du matériel ou de la documentation ou qu'ils aient la possibilité de s'intéresser au travail de leurs camarades et que ce soit utile pour leur travail propre et donc autorisé, au lieu d'être considéré comme perturbateur. Il est moins rare que les élèves puissent prendre l'initiative de demander conseil individuellement à l'enseignant mais ce n'est quand même pas une situation très fréquente.

et un temps d'appropriation individuel

Tout ceci autorise un temps d'appropriation personnel et une possibilité d'essayer de comprendre pour soi, de proposer ses interprétations à différents interlocuteurs et de tenir compte de leurs réactions pour les modifier. Ces interprétations sont également mises à l'épreuve des faits, à condition bien sûr que les observations ou les expérimentations ne soient pas entièrement fermées à la possibilité d'imprévu.

Dans ce contexte, la production de traces et de brouillons prend tout son rôle d'outil accompagnant une démarche de recherche collective.

Encore faut-il que l'écrit ne soit pas vécu comme un retour à la situation scolaire banale, et que ne soit évalué que le produit final, qu'il existe bien des écrits hors évaluation.

L'autre atout de l'enseignement scientifique, c'est qu'il peut instituer un autre rapport à l'erreur. Ce que l'on sait des pro-

Il peut y avoir des reprises,

des réécritures,

pour réussir la tâche

cessus d'apprentissage nous permet de dire qu'une notion n'est pas acquise une fois pour toutes à la suite d'un travail unique, mais qu'au contraire la reprise, dans des contextes nouveaux et des situations différentes, d'une même notion est nécessaire pour son appropriation progressive par les élèves. Ceci implique un état d'esprit où l'apprentissage est conçu comme un processus de rectifications successives où les erreurs ne sont que des étapes du travail, où elles ne sont pas pénalisées mais au contraire sont un point de départ. Il devient possible pour les élèves, sans risque de se placer en situation d'échec, de fixer leurs idées par des écrits provisoires, s'ils ont l'assurance qu'ils pourront les retravailler. Ils savent qu'ils pourront se tromper et qu'au cours du temps d'apprentissage leurs erreurs ne seront pas sanctionnées comme des fautes mais qu'au contraire elles seront la base d'un travail collectif de clarification des exigences par rapport au produit final - ce travail s'appuyant entre autres sur des reprises et des réécritures de leurs écrits provisoires. Ils savent qu'ils seront soutenus par cette réflexion et ces critiques collectives et ils savent enfin qu'ils iront jusqu'à un résultat jugé satisfaisant pour le groupe.

On touche là à quelque chose de très important. Une pédagogie qui implique les enfants dans la construction de leurs connaissances peut, c'est une mise en garde qui a déjà été faite⁸, mettre en situation dangereuse les élèves fragiles scolairement : en effet, on leur demande de prendre le risque de faire des erreurs mais leur expérience passée peut rendre ce risque insupportable. Il n'est tolérable pour certains que si les erreurs deviennent un élément positif et valorisé de l'apprentissage d'une part, et s'ils ont l'assurance qu'ils seront soutenus par l'enseignant et par la classe pour aller au bout du processus d'apprentissage, c'est-à-dire jusqu'à la réussite, avec autant de reprises que nécessaire.

En ce qui concerne la production d'écrit, on est peut-être là au cœur d'une des difficultés premières, la peur d'écrire faux et de se livrer démuni, sans même être en mesure de la pré¹⁰ue dévalorisante. L'enseignement scientifique, parce qu'il peut permettre à chacun de produire des écrits provisoires et modifiables pour réussir à construire des connaissances à partir de tâches de manipulation, a une situation privilégiée pour lever cette difficulté, s'il en prend les moyens.

(8) Intervention d'Amos Dreyfus aux Journées sur l'Education Scientifique. Chamonix. 1988, à paraître.

3. COMMENT CONCEVOIR UN APPRENTISSAGE DE L'ÉCRITURE DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ?

Introduire des séquences méthodologiques dissociées de l'apprentissage d'un contenu ferait perdre le caractère opératoire des écrits par rapport aux activités scientifiques que les élèves ont à réussir par ailleurs. Si au contraire ces processus sont enseignés à l'occasion de travaux scientifiques dont la finalité reste présente, les chances sont plus grandes que l'intérêt en apparaisse plus clairement aux yeux des élèves et que la production d'écrits reste liée aux fonctions qu'ils remplissent par rapport à l'apprentissage scientifique.

Ceci nous conduit à définir deux priorités pour l'apprentissage de l'écriture en sciences : développer des pratiques de production et de traitement par les élèves d'une diversité d'écrits, mettre en place des procédures de distanciation qui rendent les élèves capables de conduire consciemment leur activité d'écriture.

3.1. Produire une diversité d'écrits

des écrits fonctionnels

Il est possible de développer en sciences la production par les élèves d'une diversité d'écrits instrumentaux, qui ne soient pas des textes, mais qui permettent un traitement spécifique et soutiennent le raisonnement, qui donc aident à l'élaboration du contenu avant sa mise en texte⁹.

Ce faisant, il faut être attentif à ne pas réintroduire implicitement des exigences formelles plus élevées que ne le nécessite la tâche, cela irait à l'encontre des buts recherchés qui sont de faire prendre conscience aux élèves que l'écrit peut être un outil pour penser, de leur faire essayer une variété d'écrits et de leur permettre de trouver les formes d'écrits qui leur conviennent. C'est pour ces raisons qu'il est nécessaire de veiller à ce qu'un certain nombre d'écrits ne soient pas évalués comme s'ils étaient des produits finis.

Le premier aspect de cet apprentissage est d'encourager la créativité des enfants et d'augmenter la richesse des techniques d'écriture qu'ils ont à leur disposition.

(9) Nous reprenons dans cette perspective des travaux de classe déjà publiés par ailleurs.

élargir la variété
des écrits produits
par les élèves

Une façon de procéder consiste à imposer des formes auxquelles les élèves n'auraient pas pensé spontanément. Par exemple, après un travail en classe de 6ème sur la question : "comment montrer par une expérience qu'un animal voit ou ne voit pas ?", l'enseignant demande à chaque équipe d'écrire sur un morceau de carton coloré une "bulle" rédigée sous la forme : "nous avons fait... pour..."¹⁰ (document a, ci-contre).

Une autre procédure consiste à partir des formes adoptées spontanément par les différents élèves d'une classe et à les travailler collectivement. La maîtresse d'un CE2 laisse chaque groupe d'élèves libre de choisir la forme de présentation des résultats obtenus au cours du travail qu'ils ont conduit sur les conditions nécessaires pour obtenir des moisissures¹¹.

Plusieurs formes sont adoptées : un texte (document b), un "telex" (document c), un ensemble de deux tableaux (document d : ces documents sont reproduits dans les pages suivantes). La communication de chacune de ces formes à l'ensemble de la classe permet de donner d'autres idées de possibilités à tous les élèves.

Les élèves pourront de cette façon apprendre quelles sont les techniques d'écriture qui leur conviennent bien, car certains manient plus facilement les tableaux, d'autres les textes.

apprendre à les
rendre plus effi-
caces

Le deuxième aspect est d'apprendre à élaborer les différents écrits de façon efficace. Dans le travail sur les moisissures, la maîtresse a choisi d'initier un travail collectif d'amélioration des tableaux. Une discussion et des essais au tableau noir conduisent d'abord à une systématisation de la représentation des conditions expérimentales (document e). On peut remarquer que cet effort fait provisoirement perdre de vue la nécessité de noter les résultats obtenus : dans une phase transitoire on peut ainsi observer qu'un progrès sur un point se fait momentanément au détriment d'un autre, mais ce n'est qu'un recul provisoire qui sera être récupéré à la phase suivante. Enfin la classe élabore le tableau définitif qui condense les différents tableaux en un seul et représente de façon synoptique les conditions expérimentales et les résultats obtenus (document f). Ce tableau rend possible la formulation de la conclusion, que les élèves n'étaient pas en mesure d'élaborer auparavant.

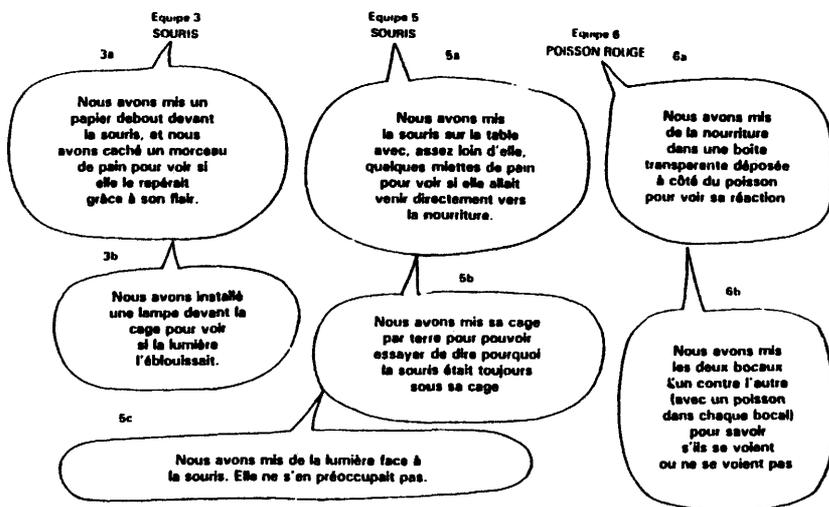
Un travail analogue sur le texte ou le "telex" aurait été possible.

(10) ASTOLFI J.P., CAUZINILLE-MARMECHE E., GIORDAN A., HENRIQUES-CHRISTOFIDES A., MATHIEU J., WEIL- BARAIS A. *Expérimenter*. Toulouse. Privat. 1984, p. 123.

(11) *Eveil scientifique et modes de communication*. Paris. INRP. Collection Recherches pédagogiques, n° 117. 1983, p. 27- 29.



comment montrer par une expérience qu'un animal voit ou ne voit pas



Extrait de : Astolfi et al. Expérimenter. Toulouse. Privat. 1984

document a

la carotte chaud et humide est très moisie. la pomme de terre de terre chaud et sec n'a pas moisie. le citron chaud et humide a très moisie. la carotte au froid et humide des fois moisie. la carotte chaud sec n'a pas moisie. la pomme de terre au froid sec n'a pas moisie. la pomme de terre au chaud sec n'a pas moisie. le citron au froid sec n'a pas moisie. le citron au froid humide des fois a moisie.

document b

fromage	chaud. h.	mois.
fromage	chaud. s.	non
pomme	chaud. h.	non
aliment	étiquette	mois. ou non
pain	chaud. s.	non
fromage	chaud. s.	non
pomme	chaud. s.	non

document d

Extrait de : Evénement scientifique et modes de communication. Paris. INRP. 1983.

chaud humide très moisie (orange)
 orange chaud. sec légèrement moisie.
 fromage chaud. humide pas moisie.
 fromage chaud. sec pas moisie.

orange froid. sec a des traces de moisissures
 orange froid. humide pas moisie.
 fromage froid. sec pas moisie.
 fromage froid. humide pas moisie.

il en a qui est moisie et il en a qui n'ai pas moisie

document c

	C	F	S	H
pain	X			X

	C	F	S	H
pomme	X			X

	C	F	S	H
citron	X	X		X

	C	F	S	H
carotte	X			X

document e

Tableau des résultats

aliments	Conditions												
	C	F	S	H	C	F	S	H	C	F	S	H	
orange	+		+		+				+				
fromage													
carotte	+								+				
citron	+								+	X			
fromage									+				
pl. de terre			+						+				
pomme													+
résultats	très moisi			très moisi				moins moisi			pas moisi		

Légende

- S: sec (dehors avec un couvercle, dedans sans couvercle)
- H: humide (dedans humide ou en couvercle dehors sans couvercle: pluie)
- C: chaud (dans le panier)
- F: froid (dehors pendant les gelées)

Conditions de présence et développement des moisissures: chaleur + humidité (le plus souvent)

document f

Dans ce contexte de re-travail hors évaluation, on peut se fixer comme objectif d'aller jusqu'à la réussite maximum pour chaque enfant s'il s'agit d'un travail individuel ou pour la classe entière comme dans l'exemple discuté ici. Le tableau du document f n'est pas un tableau optimum ; on aurait pu simplifier la présentation des conditions expérimentales et en revanche noter plus précisément le résultat observé pour chaque condition. Mais tel qu'il est, il a demandé un effort important d'élaboration à ces jeunes enfants et représente un progrès important par rapport au point de départ. L'enseignant a estimé qu'il constituait un niveau de réussite satisfaisant. Il a pu permettre aux enfants de prendre le risque de l'erreur tout en maintenant une exigence forte sur la réussite attendue.

D'autres aspects de cet apprentissage à la production d'une diversité d'écrits ont été mis en oeuvre dans les classes : choix des types d'écrits adaptés aux différentes tâches, reprise de ces écrits successifs (ainsi les fiches d'observation mises au point précédemment par les élèves sont utilisées pour remplir le tableau sur les moisissures, la question écrite après une première étape du travail est reprise pour interpréter ce tableau, il permet d'exprimer une conclusion). L'article de Brigitte Peterfalvi dans ce même numéro analyse le fonctionnement d'un outil écrit de planification d'une manipulation.

3.2. Conduire consciemment son activité d'écriture

Nous pensons que les élèves en difficulté n'ont pas une représentation suffisamment correcte de la tâche pour leur permettre de percevoir clairement le sens de l'activité et de se fixer un but adapté, de mobiliser les connaissances et les procédures pertinentes, de planifier et de réguler les actions par rapport au but. Nous faisons le pari qu'en introduisant des moments réflexifs sur cette pratique diversifiée de l'écriture, nous pourrions développer chez les élèves une prise de conscience et une conceptualisation des processus en jeu dans l'écriture qui faciliteront l'acquisition des compétences nécessaires. Il s'agit d'amener les élèves à construire des connaissances métacognitives en relation avec l'écriture en classe de sciences, c'est-à-dire des connaissances sur les actions cognitives en jeu et sur les moyens de les réguler.

Les psychologues ont surtout étudié les savoirs métacognitifs relatifs à la mémorisation et ils ont plutôt étudié les différents types de savoirs existants que la façon dont ils peuvent être construits. Nous tenterons une transposition de leur travaux à l'écriture. Il s'agit de commencer à conceptualiser ce qui se passe quand les élèves apprennent à écrire et à réfléchir sur leur activité d'écriture. Nous avons besoin de cette analyse pour orienter et pour évaluer les dispositifs pédagogiques mis en place. Ce que nous livrons au lecteur est un premier stade de cette réflexion, qui est loin d'être parfaitement élaboré. Mais

une prise de
distance

pour développer
des savoirs sur les
actions cognitives
en jeu dans l'écrit-
ture

savoirs sur le fonctionnement cognitif de la personne, sur la tâche et sur les stratégies

nous pensons que, tel qu'il est, il peut contribuer à alimenter le débat sur la métacognition qui se développe actuellement en didactique.

Pour Flavell ¹², les savoirs métacognitifs sont relatifs à la personne, à la tâche, aux stratégies possibles ainsi qu'aux interrelations entre ces trois éléments. Ils permettent le choix et le contrôle de l'activité cognitive. Nous proposons un schéma appliquant ces trois catégories à l'écriture en sciences, pour tenter de désigner quels sont les savoirs métacognitifs en jeu. Les trois cercles concentriques représentent l'activité scientifique, l'activité d'écriture en sciences et l'activité de production d'un écrit particulier. Les connaissances des deux cercles extérieurs permettent d'opérer des choix pour la production d'un écrit particulier et sa régulation.

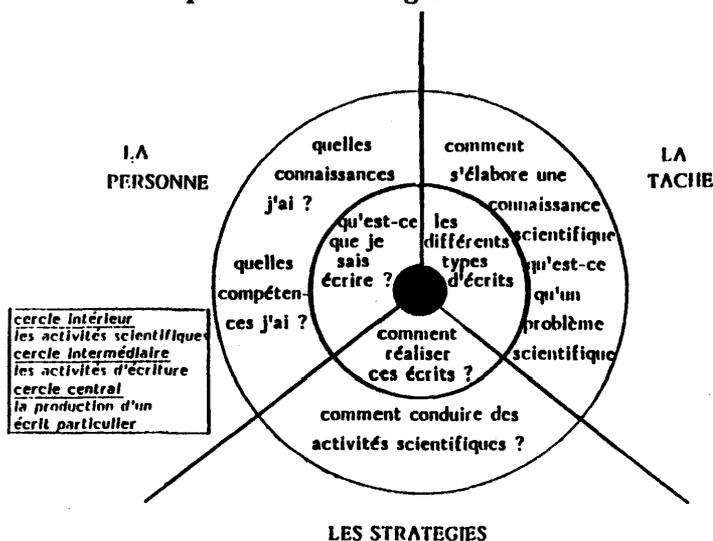


Tableau 3. Les savoirs métacognitifs en jeu pour la production d'écrits en classe de sciences

Melot et N'Guyen Xuan ¹³ définissent trois niveaux de connaissances métacognitives. Ces niveaux peuvent constituer des étapes acquises successivement au cours de l'apprentissage, mais ils sont également liés au niveau de difficulté de la tâche : pour une tâche simple, il suffit de se représenter les actions

(12) FLAVELL J.H. *Cognitive development*. Englewood Clifts. Prentice Hall. 1977.

(13) MELOT A.M., N'GUYEN-XUAN A. "La connaissance des phénomènes psychologiques" in OLERON et al. *Savoirs et savoir-faire psychologiques chez l'enfant*. Bruxelles. Mardaga. 1981.

trois niveaux de représentation et de contrôle de l'activité cognitive

représentation de la procédure

analyse de la procédure par rapport au but

anticipation, planification et régulation des actions

isolées, pour une tâche automatisée, on n'a pas (ou plus ?) la possibilité de conceptualiser (il n'est pas utile dans ces deux cas de mobiliser même le niveau 1). Par contre une tâche nouvelle et complexe est mieux réussie par un sujet qui peut mobiliser le niveau 3 de connaissances métacognitives.

Voici un bref résumé de ces trois niveaux :

1. le niveau de l'observateur. Il y a représentation du déroulement des actions, non pas des actions isolées mais de l'ensemble des actions constituant la procédure.

2. le niveau de l'observateur qui réfléchit. Il y a analyse des actions, "conceptualisation" ¹⁴.

2a. Le sujet est capable de repérer les éléments efficaces de la procédure : "quand j'ai fait A, j'ai obtenu R".

2b. Le sujet est capable de savoir rapporter une procédure à la finalité qu'implique la situation de problème : "pour obtenir R, il faut faire A". Ce but peut être détaché de la situation particulière, il devient alors possible de concevoir plusieurs moyens pour un but.

3. le niveau de l'observateur qui agit en fonction de ce qu'il observe. Il s'agit d'un contrôle régulateur des actions, ce que Piaget appelle l'"influence en retour de la conceptualisation sur l'action". Nous retiendrons surtout comme caractéristiques de ce niveau une anticipation et un réglage de plus en plus actif des actions, qui amènent à la planification de l'action et au choix entre des moyens différents.

(14) PIAGET J. La prise de conscience. Paris. PUF. 1974.

des situations pédagogiques

Pour permettre la construction et l'utilisation de connaissances métacognitives, diverses situations permettant une distanciation peuvent être mises en place. Le tableau ci-dessous propose une mise en relation de connaissances métacognitives avec des situations pédagogiques permettant de les construire, dans les différents temps d'élaboration d'écrits.

	sur quoi portent les connaissances métacognitives	situations favorisant la prise de distance
AVANT anticipation orientation vers la tâche	<ul style="list-style-type: none"> - représentations du contenu à mettre en texte - représentation du type de texte - représentation de la destination sociale du texte (à qui il s'adresse, à quoi il va servir) - représentation des étapes du travail 	<ul style="list-style-type: none"> - analyse de textes produits par d'autres (textes sociaux, textes de pairs) / de textes produits antérieurement par soi - comparaison entre plusieurs types de textes - discussions collectives pour multiplier les points de vue - utilisation d'un texte prescriptif écrit par un pair pour agir - production de grilles, règles, listes de critères
PENDANT réalisation contrôle en cours de travail	<p><u>Comment préparer le contenu ?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - travail de sélection, simplification, organisation, sur les écrits instrumentaux - essai oral pour réguler en fonction des réactions des interlocuteurs <p><u>Comment contrôler la réalisation ?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - relecture du premier texte, en utilisant plusieurs critères successivement, pour contrôler l'adéquation au projet (contenu, type de texte, type d'utilisation et de public) en vue d'une réécriture 	<ul style="list-style-type: none"> - produire un texte collectivement pour obliger à définir oralement contenu et plan, et à coordonner les propositions de chacun ; pour rendre utile la relecture par d'autres des premiers écrits - chercher comment surmonter une difficulté répétée par l'utilisation d'une grille - utiliser les grilles/listes pour la relecture - production de plan, squelette de texte, texte provisoire - utilisation et amélioration de grille, liste de critères, règle
APRES évaluation a posteriori	<ul style="list-style-type: none"> - sur quels points le texte produit est réussi ou non réussi ? - la procédure de réalisation s'est-elle révélée efficace ? 	<ul style="list-style-type: none"> - production soumise à un public dont on recueille les réactions - relecture collective et évaluation des textes produits en utilisant une grille ou une liste de questions - choix d'un critère dont la réalisation pose problème pour chercher comment le réussir - critique de l'outil d'évaluation

Tableau 4. Situations favorables à la construction de connaissances métacognitives sur l'écriture en sciences

4. TROIS EXEMPLES D'ACTIVITES PERMETTANT DE DEVELOPPER DES CONNAISSANCES METACOGNITIVES SUR L'ECRITURE

A propos de trois activités en classe de sciences, nous examinerons quelques-unes des caractéristiques des situations mises en oeuvre par rapport aux connaissances métacognitives qu'elles permettent de construire. Dans ces trois exemples, le projet d'écriture concerne des textes pour autrui, mais la réalisation du travail appelle dans les deux derniers cas la production d'écrits instrumentaux, pour soi.

4.1. Une fiche-guide de travaux pratiques : un texte écrit collectivement pour être utilisé par d'autres élèves

Le travail en classe se déroule en trois temps organisés par les consignes que donnent les enseignants.

1 : les élèves de la classe de cinquième A qui viennent d'imaginer et de réussir une expérience mettant en jeu la pression atmosphérique (consigne 1) écrivent une fiche-guide de travaux pratiques pour leurs camarades d'une autre classe de cinquième (consigne 2) :

Consigne 1 "Imaginez une expérience dans laquelle l'eau monte dans une seringue sans que l'on touche au piston de la seringue au moment de l'ascension de l'eau."

Consigne 2 "Ecrivez pour les élèves de cinquième B comment il faut faire pour que l'eau monte dans la seringue sans toucher au piston au moment de l'ascension de l'eau et expliquez pourquoi il faut le faire."

2 : les élèves de la classe de cinquième B reçoivent les textes et les utilisent pour réaliser l'expérience (consigne 3). Puis ils écrivent leurs réactions à l'intention des auteurs (consigne 4) et réécrivent les textes en vue de les améliorer (consigne 5) :

Consigne 3 "Réalisez l'expérience proposée et décrite par les 5èmes A."

Consigne 4 "Ecrivez une lettre pour dire aux 5èmes A ce qui vous a aidé à réussir et ce qui ne vous a pas aidé."

Consigne 5 "Réécrivez le texte pour l'améliorer en modifiant ce qui ne va pas et en rajoutant ce qui manque."

3 : les élèves de la classe de cinquième A réécrivent les textes après plusieurs types d'activités, en particulier un retour sur

temps 1 : les fiches sont rédigées par les élèves (A)

temps 2 : elles servent de guide de travaux pratiques à d'autres élèves (B) qui les réécrivent

temps 3 : elles font l'objet de réécritures par les élèves (A)

la notion de pression atmosphérique, une comparaison de quelques textes première version et deuxième version et des réécritures partielles discutées collectivement ¹⁵.

la situation a pour but de faire construire des connaissances sur l'action cognitive de se représenter de destinataire du texte

Une des difficultés que présente la communication écrite par rapport à la communication orale est l'absence de l'interlocuteur et donc l'absence de tout retour permettant d'ajuster son message au destinataire. Il faut arriver à *se représenter le destinataire*, ses connaissances, ses possibilités de compréhension. La situation décrite ici met en place deux moyens de prise de distance et de décentration.

la rédaction collective apprend à prendre le point de vue du lecteur

Tout d'abord la rédaction est collective, chaque fiche-guide est rédigée (dans le premier temps) ou réécrite (dans le deuxième temps) par un petit groupe de quatre élèves. Chacun est ainsi amené à expliciter oralement ses propositions de formulation et à les soumettre aux autres, qui ont alors un point de vue de public et par leurs réactions en retour permettent à l'"auteur" d'ajuster ses propositions au "lecteur". Les rôles sont ainsi partagés entre un "auteur" et un "lecteur" qui sont à ce stade des personnes différentes et chaque élève peut faire l'expérience des deux rôles successivement. Apprendre à écrire suppose qu'il arrive à prendre lui-même le point de vue du lecteur sur son propre texte : on peut penser que cette expérience l'y aidera.

l'utilisation du texte par des élèves situe l'écriture dans un projet de communication

Ensuite le texte produit est utilisé par des pairs. Ceci permet aux élèves de se mettre plus facilement à la place du lecteur et d'imaginer ses réactions. De même, les élèves utilisateurs peuvent plus facilement imaginer les auteurs. Le texte n'est plus pris comme un objet en soi mais est perçu comme inclus dans une interaction sociale et situé par rapport au projet de communication et à la fonction qu'il a dans la situation socialement définie.

la situation a pour but de faire prendre conscience de l'utilité de la réécriture

Par ailleurs les élèves n'ont pas généralement conscience - ils n'en ont guère l'expérience non plus - qu'un *texte se travaille* ; le processus d'écriture se limite en général pour eux à une seule version. Au cours du deuxième temps, les élèves de la classe de cinquième B ont eu l'occasion de réécrire un texte et d'en produire une seconde version pour améliorer la première. Cette réécriture est facilitée par le fait que les nouveaux auteurs ont d'abord lu ce texte pour l'utiliser, pour guider leur action : il est plus facile de prendre de la distance par rapport à un texte que l'on n'a pas produit et d'en avoir une lecture critique, il est plus facile de le juger par rapport à son but lorsqu'on a eu à éprouver son efficacité. La deuxième classe a de ce fait pu se rendre compte que la relecture critique est une

(15) Cette partie s'appuie sur le texte de DURNERIN C., CAPART D., ROBERT A. "Une situation de communication fonctionnelle pour la rédaction de fiches de travaux pratiques." Document interne INRP. 1988.

TEXTE 1 (5ème A)

Pour arriver à faire monter de l'eau à l'intérieur d'une seringue sans actionner le piston sans fais que la seringue est dans l'eau.

1^{er} Avoir un cristalloire rempli d'eau, et une seringue.

2^{ème} On bouche l'extrémité de la seringue avec un doigt.

Ensuite on actionne le piston comme si l'on aspirait de l'eau pour avoir un vide qui permettra par la suite en plongeant la seringue dans l'eau de faire monter l'eau à l'intérieur de la seringue. Ensuite on la plonge dans l'eau et on lâche l'extrémité bouchée par le doigt sans lâcher le piston et l'eau montera.

TEXTE 2 (5ème B)

Pour arriver à faire entrer de l'eau à l'intérieur d'une seringue.

Matériels : de l'eau, une seringue et un cristalloire.

1) mode d'emploi : remplir le cristalloire d'eau ; boucher l'extrémité de la seringue. Ensuite actionner le piston sans ou avec le doigt de l'extrémité de la seringue. Puis la plonger dans le cristalloire, enlever le doigt de l'extrémité de la seringue, et vous verrez que l'eau monte.

et de se représenter différentes étapes dans la procédure d'écriture

étape de la réécriture. On atteint ici la construction du niveau 1 de connaissances métacognitives de Melot et N'Guyen Xuan, celui de la représentation de l'ensemble des actions constituant la procédure mise en relation avec la représentation du but recherché. Il est alors possible de s'appuyer là-dessus pour comparer collectivement les expériences des uns et des autres et analyser les actions (contribuer à construire le niveau 2).

la première réécriture améliore l'aspect injonctif du texte

La réécriture par les élèves utilisateurs (classe B), dans le deuxième temps, a apporté essentiellement des modifications de forme (suppression de mots superflus ; il subsiste cependant des anaphores dans les secondes versions) et des modifications par rapport au caractère injonctif du texte (précision du but de la manipulation, meilleur découpage du déroulement des actions successives).

Cet aspect injonctif a été relativement bien réussi dans la première version. C'est sur ce point également que portent les améliorations significatives pour la deuxième version. Le texte A comporte une longue phrase de construction complexe où la description d'une action ("ensuite on actionne") est liée à son effet futur ("qui permettra") lors d'une action ultérieure ("en plongeant la seringue"). Les élèves lecteurs ont eu du mal à reconstituer la suite des actions. La version B qu'ils rédigent est faite de phrases courtes indiquant successivement chaque action à réaliser. Le texte est passé du descriptif à l'injonctif, il y gagne en efficacité pour guider une action ; il perd l'aspect explicatif contenu dans la première version ("pour avoir un vide qui permettra").

mais l'aspect explicatif est moins réussi

D'une façon générale l'aspect explicatif n'est pas bien réussi. L'"horreur du vide" semble tenir lieu de principe explicatif, l'action de la pression n'est mentionnée que dans deux textes. La réécriture telle qu'elle a été réalisée dans ce deuxième temps de l'apprentissage n'apporte pas d'amélioration très nette.

Organiser un texte explicatif nécessite la maîtrise d'un ensemble d'opérations complexes : tout d'abord l'identification parmi les connaissances en mémoire de celles qui seront utiles à une explication particulière, puis l'articulation entre les faits constatés ou produits et les éléments utiles d'une théorie en essayant d'apprécier la valeur de cohérence de cette mise en relation faits/théorie, enfin la traduction dans le texte de ces articulations cohérentes (la mise en texte).

sa reprise avec les élèves de la classe (A) engage une procédure complexe

Le problème se situe ici d'abord au niveau de la démarche explicative. La nouvelle étape d'amélioration des textes tentée avec la classe A dans le troisième temps nécessitait dès lors :

- un retour sur la notion de pression atmosphérique
- un travail au niveau de la représentation que se font les élèves de ce que doit être une explication scientifique
- une analyse des caractéristiques des textes explicatifs par rapport aux textes injonctifs

- une sensibilisation au fait que l'écriture d'un texte explicatif exige une planification longue et méthodiquement construite. C'est ce qui a été fait au cours du troisième temps avec la classe de cinquième A. Après des réécritures collectives des parties injonctives et explicatives du texte, il a été demandé une réécriture individuelle du texte intégrant les deux parties dans une rédaction continue (texte C).

TEXTE 3 (5ème A)

Pour arriver à faire monter l'eau à l'intérieur d'une seringue sans actionner le piston une fois que la seringue est dans l'eau.

On prend une seringue dont le piston est poussé à fond, on bouche l'extrémité de la seringue avec un doigt. (En gardant le doigt sur l'extrémité de la seringue), on actionne le piston comme si l'on aspirait de l'eau pour que la pression qui est à l'intérieur de la seringue soit inférieure à la pression extérieure ce qui permettra par la suite à l'eau de monter dans la seringue. Ensuite on plonge la seringue dans l'eau en gardant toujours le doigt sur l'extrémité de la seringue ; une fois qu'elle est dans l'eau on retire le doigt qui bouche l'extrémité et l'eau monte car la pression exercée sur l'eau est plus puissante que celle qui est dans la seringue donc l'eau doit monter.

4.2. Une grille d'évaluation, écrit instrumental pour guider la rédaction des comptes rendus de travaux pratiques

En début d'année, une classe de troisième réalise une expérimentation sur l'ébullition de l'eau qui doit donner lieu à un compte rendu¹⁶.

La finalité du compte rendu est définie par le professeur de la façon suivante : "expliquer à quelqu'un d'extérieur à la classe qui souhaiterait comprendre et refaire l'expérience". Il y a donc

(16) L'analyse qui suit emprunte des éléments à : GOUBE A. "Elaboration de critères d'évaluation du compte rendu d'expérience avec des élèves de troisième et de cinquième". Document interne INRP. 1988.

désignation d'un lecteur du texte, ce qui permet de mieux se représenter l'exigence d'explicitation de toutes les informations pertinentes. Par la suite, chaque compte rendu sera effectivement lu et annoté par un élève d'une autre classe. Il y a d'autre part précision de la finalité : le compte rendu doit permettre de faire comprendre et de refaire l'expérience.

la situation conduit les élèves à élaborer une représentation du texte visé

Le professeur demande à la classe de réfléchir à ce qu'est un bon compte rendu d'expérience et de construire collectivement une grille d'évaluation qui sera utilisée parallèlement par eux et par le professeur pour juger de la qualité de leurs travaux après rédaction. L'intérêt de cette activité est d'amener les élèves à préciser leur représentation du produit qu'ils veulent réaliser, afin d'orienter la tâche d'écriture à laquelle ils vont s'atteler. Il ne s'agit pas tant de construire un instrument à appliquer que d'induire une démarche d'orientation de l'action par rapport au but, de faire éprouver aux élèves son efficacité et de leur faire construire les connaissances métacognitives correspondantes : la définition des caractéristiques du produit attendu permet de mieux se représenter la tâche *avant* de l'entreprendre et de mieux anticiper les actions à réaliser ; elle permet de réguler son action *en cours de réalisation* en fournissant un point de référence ; elle permet *en fin de travail* d'évaluer la conformité du texte par rapport au but et par là les procédures qui ont conduit à ce texte ; elle permet également à ce stade de modifier la représentation du but que l'on avait au départ.

cette représentation permet d'orienter l'écriture par rapport au but

Cette première grille est construite bien sûr à partir de l'expérience que les élèves ont eue les années précédentes et donc de leur représentation en ce début d'année de ce que doit être un compte rendu d'expérience. Voici les rubriques qu'ils définissent (qui sont certes criticables, mais ce sera justement l'objet de la suite du travail de les améliorer) : "*mettre un titre*", "*faire des paragraphes séparés*", "*expliquer le but de l'expérience : ce qu'on cherche*", "*donner la liste du matériel utilisé*", "*faire un ou des schémas : avec légende, au crayon, à la règle, grand, clair, net, propre, lisible*", "*expliquer ce qu'on fait, les consignes, les étapes*", "*mettre les remarques sur ce qui se passe (observations)*", "*mesures et résultats*", "*faire un graphique : au crayon, axes orientés, ce que représente chaque axe, échelle de chaque axe, titre pour le graphique*", "*faire une conclusion*".

la grille élaborée n'est qu'une formulation provisoire de cette représentation

Une fois les comptes rendus réalisés par les élèves, le professeur organise une séance d'évaluation qu'il choisit de centrer sur les schémas, qui n'ont pas été très bien réussis dans ce premier compte rendu. Il photocopie donc et distribue à tous les élèves quatre schémas en leur demandant de les évaluer à l'aide de la grille. La discussion conduit à modifier la rubrique correspondante de la grille. Cette prise de conscience des conditions pour que ce type de schéma soit communicable au-

la grille permet l'analyse critique des schémas du premier compte rendu

ra des effets positifs sur la réalisation ultérieure de schémas de ce type par les mêmes élèves.

critiques : la légende mal disposée rend le schéma illisible.
modification de la grille : la case "légende" veut dire "légende bien disposée autour du schéma", sans flèches qui se coupent.

critiques : - le dessin en perspective est "joli" mais long et difficile à réaliser ; il n'apporte rien à la compréhension du montage.
 - les deux trous du bouchon ne sont pas visibles ; l'épaisseur de la pince et de la tige ne sont pas indispensables.

modifications : - faire des schémas en coupe
 - éliminer les détails inutiles.

Deux des quatre schémas analysés collectivement
Les critiques et les critères formulés par la classe

puis l'analyse de l'organisation des textes pour le deuxième compte rendu

ainsi qu'une réflexion sur les caractéristiques des textes explicatifs et des textes descriptifs

Les élèves réalisent ensuite une expérimentation sur la pression et rédigent le second compte rendu de l'année. L'évaluation de ce compte rendu fait également l'objet d'une séance collective. Le professeur photocopie et distribue à chacun trois comptes rendus d'élèves en demandant de les lire et de les analyser de façon comparative, la grille servant de référence.

Les élèves constatent que les trois textes sont structurés, et que cela en facilite la lecture. Ils remarquent que l'un d'entre eux utilise la grille de façon séquentielle, en répondant d'abord à la première rubrique, puis à la deuxième, c'est-à-dire en la transformant en plan-type de compte rendu. Cette procédure leur paraît efficace pour organiser le texte.

Une difficulté est repérée : les textes produits mélangent les aspects descriptifs ("expliquer ce qu'on fait") et les aspects explicatifs ("expliquer le but de l'expérience"). La grille est modifiée en remplaçant "expliquer le but" par "donner le but", "expliquer ce qu'on fait" par "décrire ce qu'on fait". Une case blanche est complétée par "interpréter". En précisant les différents sens du mot "expliquer", les élèves ont en même temps commencé à préciser dans la discussion les caractéristiques

Compte - rendus de Sciences Physiques

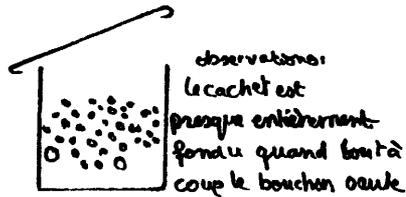
1^{ère} expérience: Pression du gaz

But: Si on laisse T (température) fixe ainsi que V (volume) et qu'on augmente N (le nombre de particules), on cherche à savoir ce qui se passe pour P (pression du gaz), on cherche à savoir si notre modèle permet d'expliquer ce qui se passe.

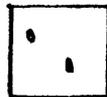
Matériel: 1 boîte à pilules en verre, eau, 1/4 de cachet d'aspirine, un bouchon en plastique avec la boîte.

explications: On prend la boîte, on laisse rentrer l'air, on met de l'eau, 1/4 de cachet d'aspirine et on ferme vite la boîte avec le couvercle, et on laisse fondre le cachet

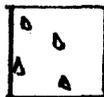
schémas:



explications: Comme on n'augmente pas T on pourrait croire que P reste fixe car l'agitation augmente avec t et P augmente avec l'agitation



départ



fin

En revanche on accroît le nombre de particules en faisant fondre le cachet (quand il fond il fabrique des particules) donc le nombre de chocs contre la paroi va aussi s'accroître.

Conclusion: P augmente car le nombre de chocs augmente donc le bouchon saute.

des formes linguistiques correspondant à un texte descriptif et à un texte explicatif.

Le projet de construction de compétences est ici assez différent de celui de l'élaboration de la fiche-guide de travaux pratiques décrit dans le paragraphe précédent :

- il vise à placer les élèves dans une situation d'analyse des caractéristiques du produit attendu de façon à les habituer à se construire une représentation du texte à produire avant de commencer à l'écrire ;
- cette anticipation est une condition préalable pour poser la question du "comment faire" ;
- elle va permettre la décomposition de la tâche en sous-tâches, qui pourront chacune être effectuées puis évaluées par comparaison avec la rubrique correspondante de la grille ;
- on pourra pour une des caractéristiques attendues, par exemple la présence d'un schéma, repérer la distance entre l'exigence exprimée et les comptes rendus produits et faire porter l'effort sur les conditions de production de cette caractéristique. La grille permet de choisir un obstacle sur lequel on va tenter d'obtenir un progrès significatif, en commençant par l'obstacle le plus simple à surmonter. Les exigences seront en retour elles aussi affinées.

Pour ne pas se contenter d'utiliser cette grille comme un algorithme à appliquer mécaniquement, il est essentiel que, à un moment donné - mais pas nécessairement en début d'année, les élèves soient amenés à éprouver les limites de la grille dans des situations où elle produira une gêne.

Ainsi la conception-même de cette grille de début d'année, qui a été appréciée par les élèves, on l'a vu, comme guide pour établir un plan avec des paragraphes bien apparents et bien délimités, et qui leur a permis de faire un progrès à ce moment de l'année, devient un obstacle pour un progrès ultérieur car elle tend à occulter les mises en relation et les articulations. Elle conduit à juxtaposer des données et un discours théorique plutôt qu'à élaborer une interprétation.

C'est cette mise en cause de la conception de la grille qui a été tentée à l'occasion d'un travail ultérieur où l'on demandait aux élèves de "*prouver que la combustion d'une bougie est bien une réaction chimique*". Les photocopies des buts et des conclusions rédigés par quelques élèves ont été longuement discutées, les élèves en ont conclu que pour rédiger une conclusion intéressante, il faut rapporter les résultats obtenus au but de l'expérience. Ils ont alors modifié la grille en plaçant la "*conclusion : réponse à la question posée*" juste après le "*but : qu'est-ce qu'on cherche ?*". Cette modification, mineure en apparence, casse le caractère de plan-type de la grille pour aller dans le sens de sa transformation en outil de réflexion.

l'utilisation de la grille a pour but de créer une distanciation afin de construire des connaissances métacognitives

c'est la réflexion sur les caractéristiques du texte et sur la façon de le produire qui importe

elle passe par la mise en cause de l'outil lui-même, ici comme obstacle ou aide à l'élaboration de l'interprétation

4.3. Réaliser des panneaux pour une exposition : recherche collective d'une cohérence et réécritures multiples

Des élèves d'une école primaire ont conçu le projet de réaliser une exposition sur les migrations¹⁷. La réalisation s'étend sur six semaines et comporte :

- une phase de préparation à partir de visites d'expositions dans la ville, de l'explicitation écrite d'une liste d'exigences que les élèves se fixent, d'une planification des différentes étapes de réalisation ;
- une phase de réalisation de chaque panneau par des sous-groupes avec des temps de confrontation en grand groupe et des réécritures jusqu'à ce que les panneaux produits paraissent satisfaisants à tous ;
- une phase au cours de laquelle l'exposition est présentée à un public d'enseignants, d'élèves et de parents et où les auteurs recueillent les réactions et les discutent.

On retrouve dans cette activité plusieurs des procédures mises en oeuvre dans les deux exemples précédents, mais elles sont ici articulées en une démarche d'écriture longue et complexe. Plusieurs points nous intéressent particulièrement par rapport à la construction de connaissances métacognitives. Tout d'abord le projet implique une cohérence entre les productions individuelles par rapport à une conception d'ensemble de l'exposition et ceci oblige à une explicitation des buts et des procédures à tous les moments de la préparation, de la réalisation et de l'évaluation finale. D'autre part, l'exigence de qualité partagée par le groupe conduit à de multiples réécritures. Enfin la prise de distance utile pour les moments de régulation et d'évaluation est facilitée par l'existence de plusieurs niveaux d'examen des productions : le niveau de l'ensemble du groupe, le niveau du sous-groupe chargé d'un panneau et le niveau individuel, éventuellement aidé par le regard de l'enseignant. On peut retenir plusieurs particularités dans les activités que les élèves ont eu à conduire.

. Première particularité : l'anticipation des caractéristiques du produit attendu s'est construite dans ce cas à partir de la visite de plusieurs expositions dans la ville et une analyse de leurs caractéristiques. Les élèves en ont déduit des exigences, assez imprécises à nos yeux, mais qui portaient d'emblée à la fois sur des aspects formels, sur le contenu qu'il s'agissait de transmettre et sur les destinataires :

une démarche
longue et com-
plexe d'écriture

l'exigence de co-
hérence de l'en-
semble oblige à
une explicitation
des buts et des
procédures

l'exigence de
qualité oblige à
des réécritures
contrôlées par le
groupe

la phase d'antic-
ipation aboutit à
une explicitation
des exigences...

(17) Une première analyse de cette situation a été proposée par : RUSCIOL-LELI C. "Une exposition sur les migrations à La Villeneuve de Grenoble". Document interne INRP. 1988.

"lisibilité"

"clarté"

"qu'il y ait des dessins, des schémas, des photos"

"examiner la proportion du texte par rapport à celle des dessins et des photos"

"il faut accrocher l'oeil du futur lecteur"

"on doit faire un choix judicieux des animaux".

Tout au long du travail, les élèves utiliseront ces exigences pour juger de la qualité de leurs productions et les affineront progressivement.

... qui servira de référence dans le travail

Ainsi la "clarté" avait été retenue comme une nécessité pour les textes d'une exposition scientifique. Or les enfants ont tendance à vouloir écrire tout ce qu'ils savent, ce qu'ils ont lu, vu, à partir du moment où il existe un rapport avec l'animal choisi, en oubliant que l'exposition porte sur les migrations. En relisant leurs premières productions à l'aune de ce critère, les élèves se sont rendus compte que cela n'allait pas et ils ont modifié la formulation de cette exigence :

et qui sera affinée quand le besoin s'en fera sentir

"Le texte doit être complet par rapport au sujet. Tout doit apparaître dans le texte, mais sans oublier la fonction de l'exposition et à qui elle s'adresse :

- pas de détails trop pointus qui pourraient perdre le lecteur néophyte
- ce qui est essentiel doit apparaître facilement
- ce qui n'est pas dans le sujet doit être éliminé
- par rapport au sujet, qu'est-ce que le lecteur attend et qu'est-ce qu'il doit retenir ?"

Bien que le terme "complet" ne soit pas très satisfaisant, la liste d'exigences qu'il recouvre marque un progrès en ce qu'elle est opératoire et peut orienter utilement la réécriture des textes.

Pour le dernier point, les enfants ont précisé qu'il fallait donner au lecteur des réponses aux questions suivantes : qui ? quand ? où ? pourquoi ? comment ? Cette liste de questions sera adoptée pour organiser le contenu des huit panneaux réalisés.

la planification et la régulation de la production sont assurées par le groupe

. Deuxième particularité : le projet était ambitieux et nécessitait une coordination de chacun des sous-groupes (huit panneaux ont été réalisés). Il y a donc eu une planification globale du travail, une réflexion collective sur les procédures adaptées pour le réaliser et des temps de réflexion collective sur la qualité du travail en cours.

les réécritures multiples...

. Troisième particularité : les enfants se sont engagés dans un travail de réécritures multiples. A cela, plusieurs raisons. D'abord, la situation sociale de communication, une exposition ouverte au public, qui demandait un produit de qualité. Les élèves, qui avaient déjà eu l'occasion de voir des expositions d'autres enfants ou d'en produire, connaissaient les attentes d'un public diversifié d'élèves, d'enseignants et de parents et tenaient à les satisfaire. Ensuite une tradition dans l'école de retravail des premiers écrits provisoires, qui faisait que dès le

départ la production était envisagée comme un processus long. Enfin la situation de production mise en place par les enseignants, qui prévoyait des lectures multiples, en cours de travail, à l'intérieur de chaque sous-groupe et avec l'ensemble du groupe.

. Quatrième particularité : les aides à la réalisation de la tâche de rédaction (au sens large, puisque les panneaux comportaient des textes, des cartes, des photos, des représentations graphiques) étaient multiples et permettaient des modalités diverses de prise de distance et de jugement du travail en vue de son ajustement aux exigences définies : critique de chaque production dans le sous-groupe par tous les enfants qui avaient à coordonner leurs productions individuelles et donc à les juger pour les améliorer de façon à réaliser un panneau satisfaisant, travail avec l'enseignante, comparaison avec les productions des autres sous-groupes, contrôle du contenu par référence à une documentation et à l'enseignante, utilisation des critères définis et affinés au fur et à mesure collectivement. Il y a eu sans cesse aller-retour entre "je fais" et "je réfléchis à ce que j'ai fait" : "est-ce que ça convient à mon objectif de départ ? Est-ce que ça convient à la fonction du produit final que je veux obtenir ?"

sont soutenues
par une analyse
critique des pro-
ductions en rela-
tion avec les buts

En résumé, la rédaction est individuelle mais elle est insérée dans un projet collectif, et qui est même collectif à deux niveaux : chaque panneau est conçu et réalisé par trois ou quatre enfants ; la conception générale de l'exposition est définie et contrôlée par tout le groupe. Les temps de réflexion distanciée collective sont ainsi une condition nécessaire pour permettre la cohérence de la réalisation finale et cette réflexion distanciée porte sur l'ensemble du processus : définition des exigences qu'on se fixe par rapport au type de texte (chaque panneau comporte des textes, des schémas et une carte), par rapport au contenu (choisir les idées importantes, vérifier l'exactitude des informations, définir le plan), par rapport au public (expliciter les informations supposées non connues de tous) et régulation fréquente en cours de réalisation pour vérifier que la production est conforme au projet et mieux définir des règles afin de lui donner une unité (ainsi le plan a été défini en cours de route). Ce contrôle collectif a permis des reprises et des réajustements nombreux, chaque panneau ayant donné lieu à trois maquettes successives en moyenne.

les connaissances
métacognitives
construites dans
cette situation...

Les moments de distanciation ont été aidés par une variété d'écrits instrumentaux : pour l'élaboration du contenu, des notes de lecture, des listes d'idées importantes, un plan sous forme de questions ; pour la régulation du travail d'écriture, une liste d'exigences reprises, précisées et modifiées en cours de travail.

Le projet de construction de compétences est ici plus ambitieux que ceux qui ont été présentés précédemment. Il prévoit :

... portent sur la gestion et le contrôle de la démarche d'écriture dans son ensemble

- une anticipation du produit en référence à des produits de même type existant hors de l'école ;
- une anticipation des attentes des lecteurs par référence à sa propre expérience de lecteur d'expositions scientifiques et à des expériences antérieures d'exposants ;
- une planification de la production en sous-tâches bien identifiées (choisir le contenu, choisir le mode de présentation, réaliser le texte ou le schéma, contrôler le contenu par rapport à l'objectif, par rapport à l'exactitude, éliminer l'accessoire, contrôler la lisibilité...) ;
- des phases de retour et d'évaluation en cours de travail pour chaque sous-tâche avec des réécritures successives ;
- des phases d'évaluation de l'efficacité de la gestion d'ensemble de la tâche avec affinement des exigences, ajustement des différentes productions (par exemple accord sur un plan identique pour tous les panneaux en cours de travail).

EN GUISE DE CONCLUSION

conduire consciemment son activité d'écriture pour des textes d'exposition

Nous avons cherché à explorer les conditions pédagogiques qui permettent aux élèves de devenir conscients de leurs démarches d'écriture et de s'approprier les règles de l'écrit. Les situations que nous avons analysées portent sur la production de textes finaux, ceux que nous avons appelés textes d'exposition par opposition aux textes instrumentaux. Ce sont en effet ces textes qui sont évalués par les professeurs. Même si leurs critères d'évaluation ne sont pas toujours explicités, ils existent au moins fonctionnellement. C'est une première étape, probablement la plus facile pour les élèves, que de leur faire prendre conscience, par divers procédés de prise de distance, des critères de réussite de ces textes. A partir de là, ils peuvent être conduits à analyser les processus de production de ces textes ¹⁸.

mais aussi pour des textes de découverte

Il reste à analyser les situations où l'écrit fonctionne comme un outil pour apprendre les sciences et les conditions pédagogiques qui permettront de réfléchir avec les élèves à la façon dont ils peuvent produire des écrits fonctionnels efficaces.

Anne Vérin
Equipe de didactique des sciences
expérimentales, Institut National de
Recherche Pédagogique

(18) MAS M. "Hors des critères, point de salut". Repères, n° 73. 1987.