

APPRENTISSAGES LANGAGIERS, APPRENTISSAGES SCIENTIFIQUES

Problématiques didactiques : regards en arrière et aspects actuels

Gilbert DUCANCEL, IUFM de Picardie-Amiens et INRP Français Ecole
Jean-Pierre ASTOLFI, Université de Rouen
et INRP Didactique des sciences

1. IL Y A VINGT ANS..., L'INTERDISCIPLINARITÉ FRANÇAIS- SCIENCES POUR LA PREMIÈRE FOIS OBJET DE RECHERCHE DIDACTIQUE.

La relation entre le Français et les Activités scientifiques à l'école n'a commencé à être posée en termes d'interdisciplinarité que dans les années 70.

1.1. Instruction officielles, discours INRP

Les **instructions officielles** de 1923 à 1957 distinguent soigneusement les diverses « matières d'enseignement ». Les disciplines scientifiques et le Français visent ensemble à « apprendre à penser et à raisonner juste », mais les premières sont **subordonnées au Français**. Elles ont pour tâche de contribuer à doter les élèves de « faits et de notions », à ce qu'ils voient « les choses telles qu'elles sont ». Ceci fait, le Français doit les former « à trouver les mots propres pour exprimer leur pensée, à se soucier de l'exacte propriété des mots ». C'est pourquoi, « l'exercice de composition française » est présenté comme la synthèse et le couronnement de tout l'enseignement auquel concourent « toutes les autres disciplines » : « l'enfant ne peut rédiger que lorsqu'il possède non seulement une assez riche collection d'idées mais une assez riche collection d'expressions » (Ducancel, Péchevy et Yziquel, 1980).

Les **instructions officielles de 1977-78** distinguent, quant à elles, les disciplines « instrumentales », Français et Mathématiques, et les disciplines « d'éveil » dont font partie les Sciences (éveil « objectif »). Le **rapport** entre Français et Sciences **s'inverse**, au moins en apparence. « L'expression orale, l'expression écrite (ainsi d'ailleurs que la lecture) n'ont de valeur et de signification que dans le cadre d'une **pratique naturelle** qui correspond aux **activités d'éveil**. » Le Français assure les **apprentissages langagiers instrumentaux** par des activités, des séances, des exercices spécifiques et systématiques. Il vise avant tout la « rigueur », la « structuration », l'« entraînement mécanique ». Les activités scientifiques offrent des « occasions » (I.O. 1972), des « situations », des « motivations », des « matériaux » (I.O. 1977-78) pour l'exercice des savoirs instrumentaux acquis dans l'horaire de Français. (Ducancel, Péchevy et Yziquel, 1980).

Analysant le **discours INRP** tenu dans le « Plan de rénovation du Français à l'école élémentaire » (INRDP, 1971) et dans les premiers ouvrages de la collection Plan de rénovation INRP-Nathan, d'une part, dans les deux publications « de base » de l'Unité Sciences, d'autre part, (« Recherches pédagogiques » 62, 1973 et 86, 1976), Ducancel, Péchevy et Yziquel notent que ces textes « n'évaluent pas les aspects disciplinaires mais les posent en termes nouveaux. » « Chacune des disciplines a des caractéristiques spécifiques liées aux objets d'étude qui lui sont propres (mais) la **relation** entre elles est **interdisciplinaire** et non de subordination. [...] Les activités scientifiques offrent des situations fonctionnelles d'échanges et d'apprentissage verbaux. [...] Inversement, la communication et la représentation verbales sont nécessaires au progrès des activités scientifiques des enfants. » « La pensée scientifique s'appuie nécessairement, de façon organique, sur la fonction symbolique et la communication. [...] Les différents niveaux de formulation répondent à une nouvelle problématique et mettent l'accent sur une nouvelle façon de définir le phénomène. » (Unité Sciences)

Cette convergence ne pouvait pas manquer de se traduire dans **une recherche commune** prenant comme objet l'interdisciplinarité elle-même.

1.2. Une recherche interdisciplinaire

En 1976, dans le cadre d'une réflexion sur les objectifs des activités de langue écrite au Cours Moyen, un sous-groupe INRP Français avançait, à titre d'hypothèses, quatre classes d'**objectifs** pour les maîtres dans les **activités scientifiques** (Ducancel, 1976) :

- expression, échange et transformation des attitudes et représentations pré-scientifiques,
- progrès dans la connaissances scientifique par l'acte même d'écriture (dénommer, formuler des relations, des concepts...),
- pratique de la « dispute » scientifique,
- organisation, régulation, vulgarisation de l'activité scientifique.

La même année, l'Unité Sciences de l'INRP entamait une nouvelle recherche intitulée « Activités d'éveil scientifiques et langages ». On lisait dans le « Bulletin de liaison des équipes de Sciences » (14, 1976) : « La difficulté est d'articuler les activités de production des enfants avec les exigences de la communication impliquées par la logique propre de la démarche scientifique, au lieu de réduire les activités scientifiques à un simple prétexte pour faire du français, du dessin ou de la photographie. »

La **recherche interdisciplinaire** « Fonctions de l'écrit dans les activités d'éveil à dominante sciences expérimentales », dont le responsable était G. Ducancel, s'est mise en place dès 1977, avec des équipes réunissant des formateurs-chercheurs de Français et de Sciences. Supprimée administrativement en 1980, elle a publié les résultats de ses travaux dans *Bilan de cinq années de recherches sur la didactique du Français : 1975-80* (Ducancel, 1981), dans le numéro 58 de *REPÈRES* (1980) : *Interdisciplinarité Français-Éveil scienti-*

fique et dans un ouvrage réalisé en collaboration avec l'Unité Sciences et destiné aux formateurs : *Éveil scientifique et modes de communication* (INRP, 1983).

1.3. Rôle de la communication verbale dans les activités scientifiques

Cette recherche a permis de spécifier le rôle de la communication orale et écrite des élèves dans les activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire (Ducancel, 1980). Elle distingue le rôle de la communication verbale dans les « **activités fonctionnelles** », « activités répondant aux besoins et aux intérêts des enfants et auxquelles ils se livrent pour elles-mêmes » et dans les « **activités des résolutions de problèmes scientifiques** » qui procèdent, pour une part, des premières mais, toujours, d'une décision du maître en fonction des enjeux conceptuels qu'il privilégie.

Dans les activités fonctionnelles, la communication est centrée sur l'interaction, la régulation de l'activité du groupe et de ses membres. Si des « contenus de pensée » s'expriment et s'échangent, c'est occasionnellement, de manière incidente, sans qu'ils deviennent le thème des interactions. C'est tout le contraire dans les résolutions de problèmes scientifiques. Tout du long de celles-ci, **la communication verbale est « performative »** dans la mesure où « les formulations successives se confondent (avec) les progrès de la pensée scientifique » des élèves. On soulignait le rôle spécifique des formulations écrites. « L'écrit échappe à la loi de l'urgence. [...] On peut réfléchir, hésiter, raturer, réécrire, utiliser plusieurs modes de représentations (dessin schématique, symbolisme mathématique, etc.). Du point de vue des récepteurs, l'écrit est un objet fixe, permanent, sur lequel la réflexion, l'analyse, la critique peuvent mieux s'exercer. » (Ducancel dans INRP, 1983).

1.4. Rôle du maître et de ses interventions verbales

La recherche interdisciplinaire s'est également préoccupée du rôle du maître à la fois en ce qui concerne les activités scientifiques proprement dites et en ce qui concerne la forme et le rôle qu'il donne à la communication verbale dans celles-ci.

La théorisation des pratiques magistrales observées, décrites, a conduit à une **modélisation contrastive** du « rôle du maître et de ses interventions verbales » (Ducancel 1980 et dans INRP 1983). Trois modalités s'opposent : l'une centrée sur le maître et la transmission d'un savoir constitué ; une autre centrée sur les élèves comme individus et l'éclectisme des savoirs personnels et sociaux ; une troisième centrée sur le groupe comme instance de construction et d'appropriation progressives du savoir scientifique. Ces modalités ont été mises en relation avec des ensembles de discours historiquement constitués : I.O. de 1923 à 1977-78, textes de Célestin Freinet, textes « de base » des équipes Sciences et Français de l'INRP (Ducancel, Péchevy et Yziquel, 1980, cités ci-dessus). Enfin, une mise à l'épreuve du modèle a été entreprise qui n'a

pas dépassé le recueil et l'analyse des représentations d'un petit nombre d'instituteurs sur la relation Français-Eveil scientifique (Ducancel 1981).

2. DANS LES ANNÉES 80, LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES : UNE SITUATION PARMİ D'AUTRES POUR LES RECHERCHES EN DIDACTIQUE DU FRANÇAIS ?

2.1. Une enquête

Afin de définir une thématique et des problématiques des recherches en didactique du français à l'école – et de reconstituer le dispositif INRP supprimé en 1980 –, une enquête sur les besoins en la matière a été entreprise en 1982-83. Par questionnaire, elle a suscité environ 550 réponses, auxquelles il faut ajouter 34 interviews de groupes. Les réponses émanent d'universitaires, de professeurs d'École Normale, de conseillers pédagogiques d'École Normale et de circonscriptions de terrain, d'inspecteurs, d'instituteurs (Romian et Ducancel, 1984 et 1985).

Le thème de l'interdisciplinarité Français-Activités scientifiques n'a pas disparu, mais il n'est **pas pointé en tant que tel** comme objet souhaité de recherches en didactique du français. Les demandes exprimées le sont sur la base d'« un bilan très sévère de l'état de l'enseignement du français dans les écoles, négatif à 80 % » des réponses. « Les thèmes qui sont les plus fortement "appelés" sont, par ordre (décroissant) d'occurrences, la pédagogie de la lecture/écriture, l'éveil aux faits de langue et de discours, les stratégies de prise en compte positive des différences socio-culturelles, les pratiques d'évaluation continue des acquis et des progrès des élèves, [...] » Les réponses ne traduisent pas un « repliement » sur la discipline Français telle que traditionnellement définit. Elles réfèrent, au contraire, à « l'ensemble des activités à l'école (français compris), et en relation avec l'ensemble des modes de communication (orale, écrite, sémiotique). » C'est dans ce cadre que l'interdisciplinarité – et pas seulement entre Français et Sciences – est mentionnée.

2.2. Dans les publications, deux tendances

Les quatre **recherches INRP** qui ont commencé en 1984 ne négligent pas les activités scientifiques comme cadre d'activités langagières et sémiotiques. Mais les travaux publiés semblent révéler **deux tendances**. Certains de ces travaux prennent en compte essentiellement les enjeux linguistiques des activités scientifiques, de la communication et des représentations verbales qui s'y réalisent. D'autres – moins nombreux – prennent en compte l'interaction entre enjeux scientifiques et enjeux linguistiques. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous allons illustrer l'une et l'autre approche. On le verra, des publications différentes des mêmes auteurs peuvent relever de l'une et de l'autre.

2.2.1. Essentiellement les enjeux linguistiques des activités scientifiques

Le thème de la « variation langagière » est l'objet de la recherche didactique VARIA (Treignier, Charmeux et Vargas, 1989). C. Vargas rappelle que cette recherche « accorde la primauté à la fonction socio-pragmatique du langage » ce qui la conduit à prendre en compte une « pluralité de normes et de sous-normes sociolinguistiquement fonctionnelles ».

Le même chercheur et son groupe se sont centrés sur des discours mathématiques, scientifiques et technologiques. A partir du constat selon lequel beaucoup d'élèves (de ZEP en l'occurrence) traitent de manière « romanesque » des débuts d'énoncés mathématiques ou scientifiques de forme narrative, les chercheurs ont rendu opérationnel l'objectif : « faire découvrir en quoi le codage de ce type [de texte] est fortement inducteur d'une lecture-adhésion romanesque, mais aussi en quoi il se distingue du codage romanesque, et pourquoi on joue de cette ambiguïté codique. » L'objectif premier de la recherche est la construction, par les élèves, de couples normes-variétés, la construction, sur le mode déclaratif, **de la notion de variation langagière**, et non **pas** celle de **l'interaction entre les discours et leurs objets** (mathématiques, biologiques...).

La recherche EVA (Garcia-Debanc et Mas, dans Romian et coll. 1989) vise à « élaborer et utiliser des **critères d'évaluation** [...] et des **outils** [...] facilitant la production ou l'amélioration d'un texte et permettant aux maîtres d'évaluer les écrits produits et d'objectiver les progrès » et à « rechercher et expérimenter des procédures [...] propres à rendre les élèves capables de s'approprier [...] les critères et les indicateurs de fonctionnement de divers types d'écrits, afin de les utiliser sur leurs écrits et ceux de leurs pairs. »

La dynamique de la recherche EVA a conduit à travailler de manière privilégiée les « critères de réussite » élaborés par la mise en relation des problèmes évaluatifs des maîtres avec les écrits des élèves et des références linguistiques identifiées comme heuristiques. Aussi bien dans Garcia-Debanc et Mas (Romian et coll., 1989) que dans EVA (1991), la présentation du classement des critères précède l'« élaboration et l'utilisation des critères par les élèves ». S'agissant des écrits produits dans les activités scientifiques la question est donc de savoir si les « **critères de réussite** » sont **effectivement pertinents**, c'est-à-dire renvoient bien aux difficultés des élèves, aux dysfonctionnements de leurs textes. Ce sont eux, en effet, qui vont guider les interventions du maître et de celles-ci dépendra la construction par les élèves de leurs critères effectifs de réalisation des écrits scientifiques qu'ils sont conduits à rédiger.

Les nombreux exemples présentés dans EVA 1991 plaident de manière claire pour une réponse affirmative. Cela tient, selon nous, au souci des groupes de recherche d'analyser les dysfonctionnements réels des premiers jets des élèves, d'en faire prendre conscience à ceux-ci et d'avoir recours avec eux à des écrits sociaux de référence. Cependant, dans la plupart des cas, les « **règles d'écriture** » qui se construisent sont **muettes sur les enjeux scientifiques** du discours. Par exemple, à propos d'un « écrit documentaire » sur « les

plantes de la forêt » destiné à une autre classe : « ne donner que des informations exactes ; utiliser le vocabulaire précis appris en biologie ; expliquer (par des dessins par exemple) les mots difficiles ; faire une mise en page de texte documentaire ; faire des schémas précis avec une légende ; [...] »

La recherche RESO (Ducancel, 1989) explore les modalités didactiques d'un **enseignement du français par résolutions de problèmes**. Les entrées pour ces résolutions de problèmes concernent les paramètres des situations de communication, l'activité de discours, la langue.

Dans les travaux qui concernent des productions langagières ayant trait à des activités scientifiques, les chercheurs RESO le plus souvent ne prennent pas en compte la **construction** des savoirs scientifiques mais **seulement celle des savoirs linguistiques**. Par exemple, dans Lartigue (1993), S. Djebbour analyse des résolutions de problèmes de rédaction d'un écrit technologique, G. Ducancel d'un écrit référant à la biologie. Or, dans les deux cas, cette rédaction intervient après les activités scientifiques proprement dites, vise à transmettre à d'autres élèves les savoirs qui s'y sont construits, et cette transmission n'intervient pas en retour sur ces savoirs.

2.2.2. L'interaction entre enjeux scientifiques et enjeux linguistiques

D'autres publications, issues du même ensemble de recherches, prennent en compte et se centrent sur l'interaction entre activités et apprentissages scientifiques et apprentissages langagiers et /ou sémiotiques.

La recherche SEMIO (Yziquel dans Romian et coll., 1989) a pour objet les « Messages pluricodiques (MPC), [...] leur construction en tant qu'objet d'enseignement. » Elle vise « une didactique qui appréhende **la langue** par combinaison et par opposition à **d'autres codes**, à d'autres fonctionnements ».

R. Brethomé a étudié les procédés de maquettage lors de la réalisation d'expositions murales et M. Yziquel ceux de la schématisation, dans le cadre d'études de l'environnement (1986 et 1987). Il est intéressant de remarquer que l'approche sémiotique n'est réflexive qu'à terme et que, tout du long, elle s'ancre dans la pragmatique de la communication et la production-réception de discours dont le référent est scientifique. Cette démarche rend possibles les opérations de « **transcodage** » qui semblent cruciales pour que les élèves accèdent à l'« objectivation des pratiques sémiolangagières en vue de développer les **capacités métacodiques** » (Yziquel dans Romian et coll., 1989). Les transcodages permettent aux élèves de prendre conscience de la spécificité des codes (par exemple : photo, dessin, schéma, modèle, graphe...) et de leurs relations (texte et images) dans un contexte discursif (compétences de l'émetteur, du récepteur et univers du discours). Une autre illustration en est donnée dans une analyse des interactions entre oral, écrit et schématisation au cours de l'étude de la reproduction humaine au Cours Moyen 2 (Ducancel et Pochon, 1993).

Dans le cadre de la recherche EVA, C. Garcia-Debanco propose, dans *ASTER* 6 (1988), de « croiser les objectifs de la didactique de la production écrite avec les besoins de production de textes explicatifs en Sciences ». Elle présente un « **modèle de la conduite langagière d'explication** » qui suppose des opérations à trois niveaux : gestion de l'interaction, de l'objet et du discours. Si la gestion de l'objet « dépend essentiellement de la construction conceptuelle dans le domaine disciplinaire concerné », elle interagit cependant et tout du long de l'activité explicative avec la gestion de l'interaction et celle du discours, en particulier par l'estimation des savoirs des destinataires quant à l'objet et par la planification du discours en fonction de la visée explicative.

Dans le cadre de la recherche RESO, G. Ducancel se centre, dans *REPÈRES* 3 (1991), sur les **conduites explicatives en classe de sciences**, au Cours Moyen 1 et 2. Orales et écrites, ces conduites jalonnent les activités scientifiques entreprises par les élèves. Elles concernent l'émergence des problèmes scientifiques à partir du questionnement initial, la résolution de ces problèmes, mais aussi des procédures, des questions méthodologiques scientifiques et langagières. Rappelant que, selon Treignier (1990), « l'espace discursif du discours explicatif est sous-tendu par deux axes, l'axe de l'interlocution et l'axe des modèles intellectifs », Ducancel met en avant que « dans les activités scientifiques, c'est l'intellection qui commande, sous-tend, régule l'interlocution. [...] Les obstacles qui provoquent la production de discours explicatifs sont **communicationnels dans l'espace de la communication scientifique**, ce sont des obstacles intellectifs à la formulation, au dire de faits scientifiques et à leur échange. » Dès lors, le rôle du maître est de favoriser « les enchaînements explicatifs » dans le cadre du « fonctionnement dialogique des discours qui s'énoncent en classe de sciences ».

3. L'ORAL ET L'ÉCRIT DANS LES RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES SCIENCES

3.1. En Sciences sociales

En 1979-80, la Direction des Écoles du Ministère de l'Éducation nationale a mis en place une « expérimentation et [une] évaluation du cursus d'activités d'éveil sciences sociales au Cours préparatoire » (DE-MEN, 1983).

Le rapport aborde, dans sa conclusion, la relation entre activités de sciences sociales et français dans les **termes mêmes des I.O. de 1977-78**. « Les activités d'éveil – sciences sociales (et sciences expérimentales) débouchent sur la communication. Dans toutes les phases de cette nouvelle pédagogie, qu'il s'agisse de la préparation d'une enquête, de sa réalisation ou de son exploitation en classe, la langue parlée, le graphe, le croquis, le dessin les accompagnent et, dès que cela devient possible, la langue écrite et le calcul. Les activités d'éveil sont ainsi de véritables moteurs pour les apprentissages instrumentaux, qui sont fondamentaux pour les enfants. »

Cependant, dans le « Bulletin de liaison Activités d'éveil - sciences sociales », 19 (1983), une des responsables de cette expérimentation,

L. Marbeau, maître de recherches à l'INRP, rappelle que cette opération est l'héritière de recherches antérieures menées à l'INRP. C'est vraisemblablement ce qui explique que la relation entre les sciences sociales et le français y soit explicitement posée en termes d'« **interdisciplinarité** ». Celle-ci se fonde sur une cohérence épistémologique. « L'esprit des travaux met l'accent sur l'éventail des **objectifs méthodologiques et notionnels, en cohérence** avec l'ensemble des domaines de connaissance et d'apprentissages que l'enfant explore et s'approprie à l'école élémentaire (structures de la langue, mathématiques, sciences expérimentales...). Cette cohérence est aussi le reflet des orientations épistémologiques contemporaines des différentes disciplines. [...] La maîtrise d'une opération implique aussi la pratique du raisonnement qui en justifie l'emploi ; la réflexion sur la fonction du verbe passe par son emploi en situation écrite authentique, sans poser en préalable la mémorisation mécanique de définition. » Ce discours sera repris dans le rapport d'une des recherches DE-MEN qui a suivi et qui visait le Cours Moyen (DE-MEN, 1985).

A notre connaissance, l'interdisciplinarité Sciences sociales - Français à l'école n'a pas donné lieu à des recherches postérieures. L. Marbeau a, ensuite, dirigé une recherche, implantée dans le Second degré, visant la formation permanente des enseignants par la recherche-action.

3.2. En Mathématiques

La **question du rôle du langage** en tant que tel dans les activités mathématiques à l'école n'a été explicitement abordée que **très récemment** dans les publications des didacticiens destinées aux formateurs et aux maîtres. La comparaison entre deux ouvrages de la même collection rédigés à sept ans d'intervalle par l'Unité de didactique des mathématiques de l'INRP (INRP, *Rencontres pédagogiques*, 21, 1988 et 34, 1995) est claire à ce propos.

Le thème du premier ouvrage, « les enfants et les nombres », implique naturellement des conduites langagières de comptage variées. Ces conduites sont distinguées et définies : *subitizing*, dénombrement, recomptage, surcomptage, etc. Mais elles le sont **exclusivement** en tant qu'elles « caractérisent des **procédures [mathématiques]** utilisées par les élèves ».

Dans le second ouvrage, centré sur la « différenciation en Mathématiques au cycle des apprentissages », on retrouve pour une part le point de vue qui considère le langage comme « transparent ». Ainsi les énoncés de solutions de problèmes sont dits « corrects » exclusivement d'un point de vue mathématique, en termes de « tout ou rien ». Mais, par contre, des **activités langagières** sont présentées et analysées **en fonction des décisions de différenciation** qu'elles vont permettre de prendre. Il s'agit d'abord de situations d'« **entretiens individuels** » visant des « évaluations individuelles, rapides, pour certains enfants seulement dont les compétences ne semblaient pas faciles à repérer dans les situations ou sur leurs feuilles de jeu. » Des protocoles très précis, aussi bien au plan mathématique que langagier, sont alors mis en œuvre. Il s'agit également de la « **mise en commun** » des solutions individuelles à un problème. « L'important réside dans la reprise des formulations » qui mettent en évidence

les différents chemins pour aboutir à la solution. « Ces formulations sont demandées aux enfants mais toujours reprises clairement par le maître. »

C'est au collège que de nombreuses recherches s'inscrivant dans le cadre de l'**interdisciplinarité Français-Mathématiques** ont eu lieu depuis une quinzaine d'années. Souvent menées par les IREM (Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques), elles ont visé l'« **aide aux élèves en difficulté** » dans la mesure où les deux disciplines constituent « le couple diabolique de l'échec au collège. » (M.-H. Pouget dans CRAP, 1993). Un rapport sur l'enseignement des mathématiques dans le secondaire, demandé par le Ministère en l'Éducation nationale en 1988 (Da Cunha Castelle D., 1989), souligne qu'au collège les élèves rencontrent des « difficultés d'expression et de compréhension profonde du français ». La langue est non seulement moyen d'expression mais moyen de progrès de la pensée en mathématique. « Il est donc souhaitable que la maîtrise de la langue soit développée chez les élèves sous tous ses aspects et dans ses utilisations particulières. »

Le numéro 316 des *Cahiers pédagogiques* (CRAP, 1993) offre un panorama des recherches menées à la suite de ce rapport, dont celles du groupe « Langage et mathématiques » associé à l'INRP. Nos lecteurs pourront s'y reporter. Nous nous bornerons ici à relever quelques caractéristiques de ces recherches qui nous paraissent intéresser particulièrement notre thème de réflexion.

A partir de l'étude comparée du langage « naturel » et du « langage mathématique » (D. Fougères), plusieurs recherches mettent en avant l'intérêt didactique des **reformulations**, des transcodages, voire des traductions. « Pour que le langage mathématique puisse se constituer comme outil, il faut non seulement l'utiliser en tant qu'outil mais également l'étudier en tant qu'objet, aussi bien dans son fonctionnement interne que dans ses relations de sens avec la langue usuelle. » (F. Reynes)

Un autre courant de recherche (non exclusif du premier, d'ailleurs) prend pour objet les **textes spécifiques aux mathématiques** (énoncés de problèmes, démonstrations...), leur lecture, leur rédaction. Avec comme arrière plan les typologies du début des années 90, ces recherches explorent la comparaison entre ces textes et les textes semblables ou proches hors du domaine mathématique, les difficultés et les facilitations qui peuvent en naître.

J. Julo, sans nier l'intérêt de cette approche, met en garde contre le « **danger de dérives formalistes** dans l'apprentissage méthodique de la lecture d'énoncés de problèmes ». Il ne lui semble pas à tout coup efficace d'entraîner les élèves à sélectionner, dans le texte, les informations utiles, si l'on considère cette sériation comme une condition préalable à la compréhension qui interviendrait dans un second temps. Référant à la psychologie cognitive, Julo insiste sur le fait que la représentation du problème se construit d'entrée de jeu et évolue continuellement en interaction avec les caractéristiques de la situation (dans lesquelles entre le texte) et les connaissances (non exclusivement mathématiques) de l'élève. Il propose des actions d'aide à la compréhension, au niveau de la

situation mais surtout à celui de la construction et de la gestion de la représentation de la tâche.

3.3. En Sciences expérimentales

En continuité avec l'approche interdisciplinaire qui avait été la sienne une bonne dizaine d'années plus tôt, l'unité de recherche Didactique des sciences expérimentales de l'INRP a entrepris, dans la seconde moitié des années 80, une recherche dont un des volets concerne l'apprentissage de l'**écriture de « textes variés, fonctionnellement insérés dans la formation scientifique »** (Astolfi, Peterfalvi, Vérin, 1991).

Le point de vue, cependant, est renouvelé. L'objet de la recherche, « les conditions et les modalités d'un apprentissage intégré de **compétences méthodologiques** en sciences expérimentales », reflète la prise en compte de concepts « de type praxéologique » (Meirieu, 1987), de « termes qui font l'objet d'un usage pédagogique important » (Astolfi et coll., ouvr. cité). Ce cadre nouveau ne manque pas de poser problème, selon les didacticiens des sciences eux-mêmes.

Sous l'appellation de « compétences méthodologiques en sciences », les chercheurs rangent à la fois les compétences d'écriture, d'usage des graphismes et de métacognition. Non seulement « on peut se poser la question du caractère plus ou moins spécifique aux sciences expérimentales des compétences méthodologiques en question », mais « si la compétence apparaît de nature psychologique, la méthode se situerait, elle, plutôt du côté de l'objet à apprendre ».

Il y a donc « **tension entre la spécificité disciplinaire liée à l'idée de méthode, et la transversalité liée à celle de compétence** » (A.-M. Drouin dans *ASTER*, 1988). Pour gérer cette tension, les chercheurs ont choisi d'ancrer leurs trois ensembles de compétences dans la discipline, s'appuyant, de plus, sur les évolutions récentes de la psychologie cognitive néo-piagétienne marquées par « l'abandon des théories générales de l'apprentissage » au profit de tentatives, « dans des domaines particuliers, d'analyser de manière très précise les processus et conditions d'apprentissage » (Weil-Barais, 1988).

Cet **ancrage disciplinaire** nous paraît avoir conduit à **(re)trouver l'interdisciplinarité**. A. Vérin (*ASTER*, 1988 et Astolfi et coll., 1991) définit ainsi la fonctionnalité d'écrits diversifiés dans les activités scientifiques selon trois axes : facilitation du processus intellectuel ; utilisation effective en cours d'activité ; communication. Elle est donc amenée à « valoriser des écrits dont les temps de réalisation sont assez courts et qui sont immédiatement utilisés dans l'activité scientifique », sans réécriture immédiate. A partir de là, elle retrouve l'opposition que fait Ducancel, à partir de J.-B. Grize, entre discours quotidien et discours scientifique (*ASTER*, 1988) et un traitement didactique des typologies de textes semblable à celui qu'en font les didacticiens du français (par exemple, Lartigue,

1993, EVA, 1991) mais du point de vue des activités scientifiques, des problèmes spécifiques d'écriture qu'elles posent.

4. UNE TENTATIVE D'ÉTAT DES LIEUX AUJOURD'HUI

Avec ce numéro 12, *REPÈRES* tente un état des lieux, au milieu des années 90, des approches didactiques de la relation entre apprentissages langagiers et apprentissages scientifiques. Un large appel à contribution a été diffusé en direction des équipes de recherche s'intéressant aux disciplines concernées : mathématiques, sciences expérimentales, technologie, sciences sociales. Les réponses et les non-réponses sont un premier élément de cet état des lieux. Les thématiques et les problématiques des réponses en sont, bien sûr, l'élément essentiel. Nous allons nous efforcer maintenant de les analyser.

Une série d'articles s'attache à analyser les interactions complexes qui se tissent entre apprentissages langagiers et apprentissages scientifiques, du point de vue d'une **double fonctionnalité**. D'un côté en effet, il apparaît que l'écriture scientifique n'est pas, comme on le croit souvent, la simple mise en forme linguistique terminale de ce qui a préalablement pu être pensé, observé et expérimenté, mais qu'elle contribue, à part entière, à la recherche et à la caractérisation d'observables, de relations invariantes. Sur l'autre versant des interactions, les activités scientifiques scolaires se présentent comme des occasions privilégiées et diversifiées pour développer une écriture fonctionnelle, chargée de sens et pour en dégager les caractéristiques linguistiques.

4.1. L'écriture scientifique contribue à la recherche d'observables, de relations.

Anne VÉRIN présente ainsi diverses tentatives didactiques pour faire écrire les élèves en sciences dans une perspective constructiviste, la production d'écrits jouant un rôle déterminant d'outil pour l'élaboration de la pensée. Cela suppose évidemment que la classe ne soit plus cantonnée, comme elle l'est si souvent, à des écrits expositifs terminaux aux caractéristiques normées, mais qu'on encourage les élèves à rédiger des **textes courts et diversifiés**, en n'hésitant pas à mêler mots et graphismes. En effet la fonctionnalité est antinomique avec la lourdeur des formes écrites standard, avec ce que celles-ci produisent comme excès de charge cognitive.

À l'inverse, des formes graphiques plus brèves et légères, souvent provisoires et soumises à réécriture, **peuvent accompagner** plus « écologiquement » **raisonnements et interprétations**. Elles contribuent alors plutôt à décharger la mémoire de travail et à stabiliser une pensée en train de se construire. Particulièrement en ce qui concerne le travail didactique des obstacles, ce recours à ces formes d'écrits en situation contribue à **intensifier les interactions** dans la classe, à **mieux « lier » la réflexion** pour ne pas laisser échapper les conflits cognitifs et socio-cognitifs qui traversent les situations d'apprentissage.

Partant d'un point de vue plus épistémologique et sociologique, **Clive Sutton** parvient à des conclusions convergentes. Tout en comprenant comment on a pu historiquement en venir aux caractéristiques textuelles dépersonnalisées des textes scientifiques actuels, il montre que les chercheurs ne sont jamais dupes de tels procédés. Ce qui finalement fonde la dépersonnalisation, c'est moins le maniement habile de la troisième personne ou de la voix passive, que la **transformation progressive d'un savoir conjectural en un savoir « naturalisé »**, dont personne ne voit plus qu'à un moment donné il ait pu être construit et faire l'objet de controverses ou polémiques (le « fait » que les galaxies s'éloignent, que l'air soit un mélange de gaz, etc.). Le système d'interprétation mute alors en système d'étiquetage.

Si les seuls textes scientifiques que rencontrent les élèves sont ces écrits réifiés, il n'est pas étonnant qu'ils se fassent de la science une idée fautive, qu'ils enfourchent facilement « le réalisme naïf et l'empirisme béat ». En situation de production, on gagne alors à les mettre face à des **textes historiques**, tels ceux de Lavoisier, qui permettent de reconstruire une pensée en train d'argumenter ; en situation de production, l'auteur plaide pour le développement d'une **écriture scientifique moins technique** qui leur permette, dans le fil du courant STS (science, technique et société) – assez puissant dans le monde anglo-saxon –, de **prendre position** et **d'argumenter** sur des thèmes concernant la santé, l'environnement, la politique énergétique, etc. Chacun à sa façon, Anne Verin et Clive Sutton plaident ainsi pour une écriture scientifique scolaire « **en première personne** ».

Les analyses de **Gilbert Ducancel** et coll. relatives à la communication scientifique renforcent et prolongent le point de vue précédent puisqu'ils décrivent, en l'exemplifiant, une **continuité des formes d'écriture scientifique**, lesquelles connaissent d'importantes variations selon les contextes, les rapports entre interlocuteurs, les objectifs et stratégies discursives des auteurs. La diffusion de travaux de recherche à des publics non spécialisés impose notamment le développement de stratégies narratives au service de l'argumentation scientifique lesquelles, sans modifier la logique générale de l'exposé conduit à de **sérieuses réorganisations textuelles**. C'est pourquoi la communication scientifique fait légitimement l'objet, comme n'importe quel autre type de communication, d'analyses de type sociolinguistique.

Ce sont ces textes de communication scientifique qui servent fréquemment de **pratique sociale de référence aux formateurs de maîtres** lesquels, curieusement, distinguent assez peu communication scientifique, didactique des sciences et psychologie des apprentissages. On comprend mieux peut-être leurs **difficultés à assumer une fonction médiatrice** en ce domaine, auprès des formés.

4.2. Activités scientifiques et apprentissages langagiers

C'est du point de vue des apprentissages langagiers que **Claudine Garcia-Debanc** examine, elle, les situations de type scientifique à l'école. Elle montre comment, selon les moments d'une démarche, peuvent être distingués les **fonctions des écrits** :

- en début d'activité, discussion critique des représentations contrastées des élèves, explicitées, grâce à différentes formes de scription et conservation de traces des interactions orales ;
- en cours d'activité, conservation des états provisoires et orientations réflexives ;
- en fin d'activité, écriture de synthèse et définition des concepts essentiels.

Par une sorte d'intéressant chassé-croisé, on voit l'intérêt de l'auteur tout comme celui de Gilbert Ducancel, didacticiens de la langue maternelle, à s'immerger dans la logique d'une démarche scientifique, quand les didacticiens des sciences « louchent » volontiers, eux, vers les typologies textuelles. Pourtant, chemin faisant, cela conduit Claudine GARCIA-DEBANC à une élaboration collective des caractéristiques et critères d'un texte explicatif par des procédures didactiques métacognitives, proches de celles de l'évaluation formatrice. Et cela permet d'engager les élèves dans des **réécritures raisonnées, sources d'authentiques apprentissages linguistiques**.

4.3. Le discours du maître

De telles propositions didactiques, qui renouvellent les activités des élèves tant scientifiques que langagières, ont leur contrepartie en termes de **prises de décisions didactiques** des enseignants. C'est ce qu'examine Alain BERNARD à propos d'apprentissages mathématiques, et plus particulièrement de celui de rapport. Il s'agit pour le maître de développer **des actions de tutelle** qui, sans se substituer à l'activité propre de l'élève, lui permettront de « savoir faire » et de « savoir dire », autrement dit de construire des invariants opératoires et des théorèmes-en-acte, pour les traduire en concepts explicites. Dans tout ce processus, le langage joue une fonction essentielle d'**interface entre deux systèmes de pensée** : l'enseignant écoute précisément le langage particulier qu'emploie chaque élève, et il cherche à en inférer les schèmes sous-jacents, ceux qui semblent à l'élève appropriés à la situation. Par ses décisions en situation, il tente de prendre appui sur un fonctionnement cognitif qu'il infère pour produire son dépassement, mais en laissant à l'enfant l'autonomie de sa propre construction conceptuelle.

Toujours du côté du **discours du maître**, Thierry EVRARD et coll. montrent un autre aspect didactique du langage qui, d'interface qu'il était entre invariants opératoires et concepts explicites, peut tout aussi bien révéler sa fonction d'**obstacle** à une diffusion satisfaisante du savoir scientifique dans la classe. En effet, le langage tel qu'il se manifeste dans les classes de sciences, est le support habituel de la conceptualisation. Les procédures explicatives de l'enseignant « cristallisent » ainsi les concepts enseignés en forme de définitions qui font l'objet de l'étude. Leur analyse, encore prospective, montre comment fonctionne, en situation, ce **processus définitoire**, et surtout comment la connexion entre les éléments de « l'équation définitive » (*definiendum* et *definiens*) reste trop implicite et changeante dans la langue orale du professeur, ne permettant qu'imparfaitement aux élèves la maîtrise des concepts employés.

4.4. Obstacles linguistiques à l'apprentissage

L'idée d'**obstacle linguistique** dans les apprentissages, **mathématiques** cette fois, est également centrale dans le projet et les propos de **Rémi BRISSIAUD**. Retraçant l'historique des positions pédagogiques relatives au **comptage oral à l'école maternelle**, il tente un point théorique de la question et éclaire les choix possibles en ce domaine. Le débat est vif en effet, entre chercheurs, sur la nature des rapports entre l'usage par les enfants de ces **mots** particuliers que sont les nombres et les **opérations intellectuelles** sous-jacentes (entre performances et compétences aurait dit Chomsky, entre schèmes et procédures dirait Vergnaud). Quand l'enfant dénombre une collection en disant *quatre*, faut-il être optimiste et y voir un schème-en-acte préfigurant la compréhension du cardinal du nombre, ou faut-il rester prudent et ne pas exclure le développement d'un simple contrat didactique sous la forme d'une « règle du dernier mot prononcé » ?

La *comptine numérique*, comme pratique verbale récemment réhabilitée par les programmes et dénoncée par certains comme une véritable contre-réforme, comporte un **obstacle** qui lui paraît consubstantiel : **celui d'un usage des mots-nombres en tant que numéros**. Si d'une part, la pratique réussie du comptage ne garantit pas l'apprentissage des quantités et si, d'autre part, celles-ci peuvent être développées (par exemple chez les enfants sourds) en l'absence de comptage oral, différentes voies didactiques s'offrent, selon que l'on préfère recenser les conditions qui permettent au comptage d'avoir les effets escomptés, ou que l'on penche plutôt vers le développement d'alternatives à cette pratique.

4.5. Les discours venus du monde de l'édition pour enfants

Toute autre est, pour finir, la perspective de **Daniel JACOBI** qui nous entraîne hors de l'univers scolaire et nous convie à une analyse comparée de **petits livres documentaires** pour lecteurs débutants, tous consacrés à la coccinelle. Les questions didactiques ne sont pas absentes pour autant, loin de là, et l'auteur s'efforce justement de nous aider à scruter – aussi minutieusement que ces gros plans de coléoptères – des choix différentiels qui ne s'imposent pas d'emblée lorsqu'on feuillette les ouvrages et qu'on se laisse séduire par leur iconographie. En effet, par-delà un contrat de lecture quasi-identique, se révèlent des partis pris assez contrastés, pour ce qui concerne par exemple le traitement des pages visuelles (reportage photographique original, sélection de clichés disponibles ou dessins analogiques) et les choix rédactionnels concernant les titres et les textes. Ces ouvrages ne **manquent-ils** pas d'abord d'**auteur**, s'interroge Daniel JACOBI, qui décrit la façon d'éviter l'écueil narratif par un traitement différentiel des embrayeurs temporels, le mode de prise en charge de l'enfant à travers le tutoiement et les injonctions, l'emploi de déictiques et d'anaphoriques. Mais reste, en définitive, la question de savoir **quelle est la cible véritable** (l'enfant ou l'adulte) de tels ouvrages documentaires, et **ce qui fonde vraiment leur caractère scientifique** : l'abondance et la précision de leurs informations, ou bien plutôt leur façon d'inciter à sortir pour effectuer ses propres investigations, muni du regard neuf qu'ils aident à construire ?

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASTER (1988) : *Les élèves et l'écriture en sciences*, 6, INRP, Unité Sciences expérimentales, Didactiques des disciplines
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B., VÉRIN A. (1991) : *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*. INRP, Didactiques des disciplines
- BRETHOME R. (1986) : Le maquettage, un moment important dans la production d'une exposition murale, dans *REPÈRES*, 68, INRP, Équipes Français École
- CRAP (1993) : Français-Mathématiques. *Cahiers pédagogiques*, 316
- DA CUNHA CASTELLE D. (1989) : Rapport au M.E.N.
- Direction des Écoles-M.E.N. (1983) : *Expérimentation et évaluation du cursus d'activités d'éveil sciences sociales au Cours préparatoire*. Rapport de recherche
- Direction des Écoles-M.E.N. (1985) : *Expérimentation et Évaluation. Cursus d'activités d'éveil histoire, géographie, sciences sociales au Cours moyen*. Rapport de recherche
- DUCANCEL G. (1976) dans *REPÈRES*, 39, INRP, Unité Français 1er degré
- DUCANCEL G. (Coord.) (1980) : *Interdisciplinarité Français-Éveil scientifique*. *REPÈRES*, 58, INRP, Unité Français 1er degré
- DUCANCEL G. (1980) : Comprendre ce que disent les maîtres. Une clé de lecture en trois modèles, dans *REPÈRES* 58, ouvr. cité
- DUCANCEL G. (1981) : Fonctions de l'écrit dans les activités d'éveil à dominante sciences expérimentales, dans INRP : *Bilan de cinq années de recherches sur la didactique du français. 1975-80*. Unité Français 1er degré
- DUCANCEL G. (1988) : Écrire en sciences à l'école élémentaire. Référents théoriques pour une didactique ; exemples d'activités, dans *ASTER*, 6, ouvr. cité
- DUCANCEL G. (1989) : Apprendre le français en résolvant des problèmes, dans ROMIAN H. et coll. : *Didactique du français et recherche-action*. INRP, Didactiques des disciplines
- DUCANCEL G. (1991) : Expliquer à l'oral, à l'écrit, en sciences (Cours moyen 1 et 2), dans *REPÈRES*, 3 : Articulation oral/écrit, INRP, Équipes Français École, Didactiques des disciplines
- DUCANCEL G. , PECHEVY M. et YZIQUEL M. (1980) : La relation Français-Activités scientifiques. Analyse de textes pédagogiques de référence, dans *REPÈRES*, 58, ouvr. cité
- DUCANCEL G. et POCHON J. (1993) : Schémas, langage et acquisition de connaissances en classe de sciences (CM2), dans *REPÈRES*, 7 : *Langage et images*, INRP, Équipes Français École, Didactiques des disciplines
- Équipes INRP Sciences sociales (1983) : « Bulletin de liaison », 19, Direction des Écoles-M.E.N.
- Équipes INRP Sciences expérimentales (1976) : « Bulletin de liaison », 14, INRP

- GARCIA-DEBANC C. (1988) : Propositions pour une didactique du texte explicatif, dans *ASTER*, 6, ouvr. cité
- GARCIA-DEBANC C. et MAS M. (1989) : Des critères pour une évaluation formative des écrits des élèves, dans ROMIAN H. et coll. , ouvr. cité
- Groupe EVA (1991) : *Évaluer les écrits des élèves à l'école primaire*. INRP et Hachette Éducation
- INRP (1983) : *Éveil scientifique et modes de communication*. Recherches pédagogiques, 117
- LARTIGUE R. (Coord.) (1993) : *Écrire en classe : projets d'enseignement*. INRP, Rencontres pédagogiques, 33
- MEIRIEU P. (1987) : *Apprendre... oui, mais comment*. Paris, ESF
- ROMIAN H. et DUCANCEL G. (1984) : Une enquête sur les besoins de recherche en didactique et pédagogie du français, dans *REPÈRES*, 62, INRP, Équipes Français École ; idem, 1985, dans *Recherches actuelles sur l'enseignement du Français*, 11ème colloque international de didactique et pédagogie du Français, INRP et CNRS
- TREIGNIER J. (1990) : Pour une gestion des micro-discours explicatifs quotidiens en Maternelle, dans *REPÈRES*, 2, INRP, Équipes Français École, Didactique des disciplines
- TREIGNIER J., CHARMEUX E. et VARGAS C. (1989) : Vers une didactique de la variation langagière, dans ROMIAN H. et coll. , ouvr. cité
- Unité de didactique des mathématiques (1988) : *Un, deux, beaucoup, passionnément ! Les enfants et les nombres*, INRP, Rencontres pédagogiques, 21
- Unité de didactique des mathématiques (1995) : *Chacun, tous, différemment ! Différenciation en Mathématiques au cycle des apprentissages*, INRP, Rencontres pédagogiques, 34
- WEIL-BARAI A. (1988) : *Théories de l'apprentissage et interventions didactiques en sciences et en mathématiques*, XVème colloque inter-IREM, Rouen
- YZIQUEL M. (1987) : Le transcodage comme activité métacodique, dans *REPÈRES*, 71, INRP, Équipes Français École, Didactiques des disciplines
- YZIQUEL M. (1989) : Pratiques langagières et pratiques sémiotiques, dans ROMIAN H. et coll., ouvr. cité