études didactiques

lire et écrire en classe de mathématiques

la liaison entre français et mathématiques

J. Bolon et M.O. Ottenwaelter

La liaison entre mathématiques et français est un sujet d'étude assez ancien sur lequel de nombreuses équipes de recherche [INRP ou IREM] s'étaient penchées. Le thème serait-il démodé ? En tout cas, peu d'études synthétiques ont paru. Relancer le débat nous paraît important, surtout à une époque où l'on insiste sur la nécessité de poursuivre l'apprentissage de la lecture et de l'écriture tout au long de la scolarité obligatoire.

Cet article n'aurait pas vu le jour sans le soutien de l'équipe d'animation chargée des stages "Le français en classe de mathématiques" pour l'Académie de Versailles en 85-86 et 86-87 (J. Bolon, M.O. Ottenwaelter, J.P. Chanteau, D. Guy, B. Parzysz et M. Field) et sans les joutes intellectuelles avec M. Cambien.

Avant de débattre, il nous faudra faire le point, l'état des lieux en quelque sorte : c'est ce que l'on trouvera dans les deux premières parties. Dans la troisième partie, nous voudrions montrer que le problème de la liaison entre français et mathématique est en relation avec des questions plus générales comme la forme des examens et le rôle des mathématiques à l'école et dans la société.

Les exemples pédagogiques concerneront, sauf de rares exceptions, l'école élémentaire ou le collège.

1. Le langage mathématique des mathématiciens et celui des professeurs de mathématiques

Chez les mathématiciens

LANGAGE DE PROFESSIONNELS

Partons de choses connues.

Le discours mathématique mélange intimement langue naturelle et écritures symboliques (Colette Laborde, [26]).

Comme tout discours professionnel, il dispose d'un jargon : certaines expressions ont une signification pour le profane, beaucoup d'autres n'auraient aucun sens dans un contexte de vie courante.

Ecrire des mathématiques présente les caractéristiques de tout travail intellectuel : c'est pour le mathématicien à la fois préciser sa pensée (contrôler le contenu de son discours) et la mettre en forme pour qu'elle soit lisible par d'autres mathématiciens.

Le discours mathématique doit, de plus, respecter certaines règles internes aux mathématiques : il doit être mathématiquement valide. Cette conformité sera authentifiée par la communauté des mathématiciens (N. Balacheff, (4)).

LES EFFETS DE LA DISTANCIATION

La tradition — depuis l'époque Bourbakiste ? — veut que ce discours soit le moins redondant possible, qu'il ait le niveau de généralité le plus élevé possible. Les "brouillons" successifs du chercheur sont oubliés ; le fil conducteur de ce qui a permis la découverte n'apparaît que très rarement. Comme le souligne Guy Brousseau (11), les mathématiciens cherchent à élaborer un savoir indépendant de contingences historiques ; ils visent l'expression de vérités universelles. Cette dé-contextualisation et cette dé-temporalisation sont confirmées par le style même du discours mathématique. Les tournures passives abondent ; le présent domine, les passés et futurs sont rares. Les vérités mathématiques sont présentées comme ayant une valeur permanente (rares sont les ouvrages qui signalent les époques où les propriétés mathématiques ont été découvertes). Auteur et lecteur sont très peu souvent évoqués dans les ouvrages mathématiques.

A titre provocateur, notons que l'ouvrage d'Yves Chevallard, *la transposition didactique*, est un pastiche (inconscient ?) du style mathématique. L'auteur ne nomme pas les protagonistes : il parle du savoir savant et non des mathématiciens, du savoir enseigné et non des professeurs ou des élèves ; les références datées sont peu nombreuses, alors que l'ensemble de l'ouvrage est connoté par la réforme de 1970 et que beaucoup de conclusions ne pourraient plus être appliquées dans leur généralité...

Dans l'enseignement

LES ÉCRITS

Les manuels qui sont remis aux élèves, les rédactions qui leur sont demandées utilisent une langue très influencée par celle qu'utilisent les mathématiciens, et ce, dès le collège.

Même si le texte utilise le tutoiement, c'est le plus souvent le professeur qui est le destinataire visé par l'auteur du manuel.

Quant aux élèves, ils cherchent le plus souvent à mettre en mots mathématiques l'explication qu'ils ont trouvée pour résoudre un problème : d'où une production de discours dont la sémantique est éloignée de celle à laquelle le professeur fera appel lors de la correction des copies (C. Laborde, (28) ; S. Baruk, (5) et (6)).

L'ORAL

Le discours mathématique est l'objet d'un enseignement où les professeurs parlent. Ici comme ailleurs, ce qui est dit à l'oral est différent de ce qui est écrit (phénomène bien étudié par le Bureau d'Etudes des Langues et Civilisations).

Quand vous êtes au tableau, il vous arrive de dire *ce triangle, ce point, cette propriété,* pour renvoyer à quelque chose que vous montrez du doigt ou que vous venez de dire. Pourtant cet emploi déictique du démonstratif n'est pas courant dans le discours mathématique écrit : il est plutôt recommandé de nommer les objets pour pouvoir les désigner sans ambiguïté.

A l'oral, la succession chronologique remplace les marqueurs d'implication logique : on avait..., ce qui permet de dire...

Parler selon les normes de l'écrit est jugé par certains comme un idéal à poursuivre. Pourtant, la plupart d'entre nous reconnaissent que l'usage d'une langue orale plus rapide, moins ampoulée, facilite la communication entre élèves et professeur, certes au détriment de la précision mathématique.

Quant aux élèves, ils ont du mal à changer de registre en fonction des exigences de la communication : leur écrit est souvent proche d'un maniement oral de la langue.

Des conventions aux abus de langage

Les notations mathématiques sont le résultat d'une histoire. Bruston et Rouxel (12) ont montré que les notations mathématiques n'étaient pas toujours cohérentes entre elles (l'informatique est venue le souligner avec ses Rac(a(x exp2) + bx + c) !).

Nous disons quatre-vingt-dix là où il serait si commode de dire nonante...

Les instructions de 1945 suggéraient d'introduire dix-un, dix-deux, au lieu de nos onze, douze...

Colette Laborde a montré que ce que nous interprétons comme des erreurs de notation chez nos élèves est souvent très proche du système de notation adopté par les "anciens", les mathématiciens arabes ou ceux de la Renaissance (27).

Les conventions d'écriture sont tellement familières aux mathématiciens ou aux professeurs de mathématiques qu'ils oublient d'initier les élèves à leur maniement (quand ils ne les confondent pas avec des règles logiques...).

Lorsque un élève de l'école élémentaire écrit $5+3=8\times2=16$, il ne se trompe pas sur le sens de ce qu'il a écrit. Il opère le même raccourci que les mathématiciens quand ils écrivent : $x \in f(I) \subset B$.

Tant qu'il n'y a pas traitement d'équation, cet usage du signe "=", non conventionnel pour un mathématicien, ne peut être étiqueté comme une erreur mathématique ; tout au plus peut-on parler de non-respect d'une convention.

Remarquons au passage que les enseignants, si puristes pour corriger les erreurs de notation dans les copies des élèves sont beaucoup plus tolérants pour les expressions rencontrées dans les manuels.

C'est une homothétie de centre A et de rapport 1/2 au lieu de
C'est l'homothétie de centre A et de rapport 1/2 ou encore
C'est une homothétie, de centre A et de rapport 1/2.

Justifier votre réponse au lieu de
Justifiez votre réponse ou encore
Justifier la réponse.

Faire des mathématiques ou écrire des mathématiques ?

A l'école élémentaire, les activités mathématiques font rarement l'objet d'un compte rendu écrit selon les normes du discours mathématique. Dès les premières années du collège, les élèves doivent écrire des mathématiques en respectant des codes, des symboles et des conventions.

Pour les élèves et leurs professeurs, l'apprentissage du discours mathématique se justifie par les impératifs des textes officiels et les attentes des collègues des classes supérieures. Chacun, élève ou professeur, n'envisage les mathématiques qu'au service des mathématiques : leur emploi dans d'autres disciplines (par exemple en physique ou en économie) est très rarement évoqué, encore plus rarement étudié.

2. Des risques d'erreurs en cours d'apprentissage

En mathématiques, les professeurs utilisent, à l'oral comme à l'écrit, un discours qui mêle langue naturelle et code symbolique de manière particulière et les élèves mettent du temps à repérer cet emploi comme lié à la discipline mathématique.

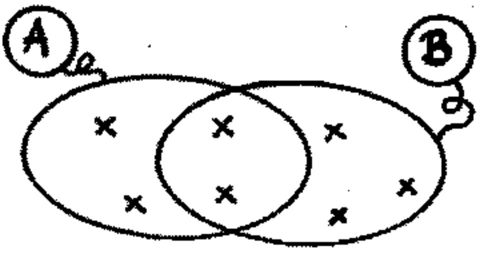
Polysémie

Le risque de confusion le plus connu est celui qui découle de la polysémie, certains mots ayant des sens différents dans le langage mathématique et la langue naturelle.

Le mot *volume* renvoie au volume sonore, aux ouvrages de bibliothèque... (Grand N n° 30).

A l'école maternelle, on sait bien que *autant* est compris comme *au moins autant*, en conformité avec l'usage en langue naturelle du *pas autant* signifiant *moins*.

Un peut désigner un article indéfini ou un numéral comme dans le débat classique au collège : peut-on dire qu'il y a *un* élément de A qui appartient à B ?



Stella Baruk et Jacques Nimier ont montré d'abondants exemples d'emplois fantastiques de mots polysémiques ou de mots spécifiques de la langue mathématique.

Il arrive que le sens des mots varie au cours d'une même phrase ou que l'acception de mots s'élargisse au fur et à mesure de la scolarité avec l'enrichissement du concept correspondant.

*Le symétrique d'***un** *parallélogramme par rapport à* **un** *point est* **un** *parallélogramme* : deux quantificateurs différents se cachent ici sous un même **un** !

A l'école élémentaire, *diviser* a une connotation de diminution ; quand les élèves aborderont les décimaux, cela ne sera plus vrai.

On a fait le rapprochement entre la fausse "implication" des slogans publicitaires et les difficultés dans l'apprentissage logique (travaux d'Oswald Ducrot en particulier). En tout cas, l'implication mathématique ne peut s'appuyer sur le seul emploi de la conjonction *si*.

On connaît le fameux exemple *si vous avez soif, il y a de la bière au réfrigérateur !* (inspiré de J.B. Grize, revue française de pédagogie n° 23).

Le principe d'exhaustivité

Dans les textes à vocation argumentative ou juridique, le "mensonge par omission" n'est pas admis : toute la vérité, rien que la vérité... En mathématiques, il arrive fréquemment qu'on accepte une perte provisoire d'information, qu'on n'utilise pas toutes les propriétés d'un objet.

Les enfants n'aiment pas écrire $2 \leqslant 3$, car ils savent que $2 < 3$.

Dans une démonstration, on peut considérer un carré comme un losange et "oublier" l'égalité des angles ou des diagonales.

Au dos d'un paquet de Krispies Kellog's, on voit un jeu de questions/réponses auxquelles il faut répondre par vrai/faux :

Il y a plus de 100 variétés de riz. Faux, répond Kellog's, il y en a 1000.

On désire demander des renseignements sur Balzac. On sait que :
— Pierre a lu certains romans de Balzac,
— Julie n'a pas lu tous les romans de Balzac.
Quel conseiller choisir ? La plupart des gens préfèrent Julie.

A l'occasion d'un exercice de logique vécu en classe de mathématiques en présence du professeur de français, ce dernier affirme : "on ne dit pas *certains carrés sont noirs* quand on sait que *tous les carrés sont noirs*."
(Les trois derniers exemples sont tirés du cours de D. Lacombe).

La négation

En français comme en mathématiques, la maîtrise de la négation est difficile, puisqu'elle peut porter sur la phrase toute entière ou sur une partie de celle-ci.

Cet aspect a été étudié systématiquement par Dominique Bassano (7) avec des enfants de 4 à 11 ans : on présentait aux enfants des poupées les yeux bandés ou non, devant lesquelles étaient placées des boîtes ouvertes ou non ; dans les boîtes ouvertes, on voyait une bille ou non. Les enfants devaient choisir les poupées qui pouvaient dire des phrases du genre : "je sais que j'ai une bille", "je ne sais pas que j'ai une bille", "je sais que je n'ai pas de bille", "je crois que j'ai une bille", "je ne sais pas si j'ai une bille"... Une proportion importante des enfants déplace la négation de la principale "je sais" à la subordonnée "que j'ai une bille" ou l'inverse...

Il est bien connu que la négation en français a le plus souvent une connotation dépréciative (le "négatif"), ce qui n'est pas le cas en mathématiques.

Dans un jeu du portrait, des élèves de l'école élémentaire considèrent dans un premier temps une réponse négative comme le signe que leur question était mauvaise. Par la suite, ils apprennent à recoder l'information de manière positive : elle devient alors opérationnelle (travaux de recherche sur la résolution de problèmes CE-CM, INRP, 1986).

La négation mathématique ne se traduit pas seulement par la transformation d'une forme affirmative en forme négative (ou son inverse) :

les éléments de quantification interviennent.

Les naturels premiers sont impairs (faux) / Les naturels premiers ne sont pas impairs (faux).

Tous les naturels premiers sont impairs (faux) / Tous les naturels premiers ne sont pas impairs (vrai).

La traduction mot-à-mot impossible

Comme dans l'apprentissage d'une langue étrangère, les élèves sont tentés de traduire terme à terme leur pensée exprimée en français en un discours mathématique (N. Balacheff, 4). Ils oublient alors que ces langages sont autonomes et que leur performance expressive est différente.

Essayez de dire en français $(2^n)^p=2^{np}$.

Oswald Ducrot (16) a montré que, d'un texte argumentatif, on pouvait tirer plusieurs modélisations mathématiques.

Il examine la phrase :

Napoléon, qui reconnut le danger menaçant son flanc droit, conduisit ses gardes contre la position ennemie.

Il y reconnaît plusieurs propositions :

P : *Napoléon reconnut le danger...*

Q : *Napoléon conduisit ses gardes...*

Pour lui, sans examen spécial du contexte, trois interprétations mathématiques sont possibles :

P et Q : *Napoléon reconnut le danger... et il conduisit...*

$P \Rightarrow Q$: *Comme Napoléon reconnut le danger, il conduisit...*

non P et Q : *Bien que Napoléon reconnût le danger, il conduisit...* (cette dernière interprétation étant plus douteuse).

Inversement, Bernard Parzysz a montré que d'un énoncé mathématique, on pouvait tirer plusieurs commentaires en français, chacun comportant sa nuance expressive.

Il a fourni à des collègues enseignant en collège l'énoncé suivant :

Hypothèse : ABCD est un parallélogramme
$(AB) \perp (AD)$

A démontrer : $(AB) \perp (BC)$
$(BC) \perp (CD)$
$(CD) \perp (AD)$

Il leur a demandé de dire en français quel était l'objet de la démonstration.

Voici ce qu'ils ont proposé :

• *Si un parallélogramme a deux côtés consécutifs perpendiculaires, les autres côtés* consécutifs sont perpendiculaires. Ce parallélogramme est un rectangle.

• Si un parallélogramme a un angle droit, alors il en a quatre.
• Dans un parallélogramme, il suffit que deux côtés soient perpendiculaires pour que les côtés soient perpendiculaires deux à deux.

B. Parzysz a relevé également 19 définitions différentes de la soustraction des décimaux dans des manuels de collège. Chaque manuel a adopté un point de vue. N'y aurait-il pas intérêt, pour les élèves, à tirer parti d'effets de redondance pour retrouver derrière des formulations différentes la variété des points de vue ? Cela ne pourrait qu'enrichir leur représentation des concepts en jeu.

Langage et pensée

Certains enseignants de mathématiques pensent qu'on ne peut enseigner les mathématiques à des élèves qui ne maîtrisent pas suffisamment la langue naturelle *(car, donc, puisque, parce que, dont...)*.

A l'école maternelle, on a posé les questions suivantes à des enfants en file indienne :
– qui est devant toi ? qui est derrière toi ?
– devant qui es-tu ? derrière qui es-tu ?

La première série de questions est bien mieux réussie que la seconde.

Des enseignants expliquent cette différence par la maîtrise insuffisante de l'interrogation avec inversion du sujet. Il est beaucoup plus probable que la vraie raison soit l'impossibilité, pour les enfants de cet âge, de se mettre à la place de l'autre : dans le premier cas, c'est moi qui suis pôle de référence ; dans le deuxième, ce n'est plus moi.

Les élèves eux-mêmes croient qu'on peut maîtriser des définitions mathématiques indépendamment de la construction des concepts en jeu (cf. par exemple le dialogue cité par Stella Baruk dans *l'âge du Capitaine* [6], lui-même tiré du numéro 29 de la revue *Impascience*).

A l'inverse, si l'on suit les théories de psycho-linguistes contemporains (Bruner, Bronckart, François...), on doit souligner l'interdépendance entre les conceptions des élèves et les outils linguistiques auxquels ils ont recours pour communiquer.

Les élèves préfèrent utiliser des verbes d'actions et réduire les nominalisations contrairement au fonctionnement du discours mathématique qui privilégie les conceptions statiques des objets mathématiques (beaucoup de nominalisations et peu de verbes, cf. C. Laborde, 28). Toute la question pédagogique sera de faire évoluer leurs conceptions.

3. De quelques problèmes plus généraux

Le contrat didactique

Inutile de démontrer ici que les mathématiques sont socialement utiles : pour s'en convaincre, il suffirait de lire le chapitre *Retombées* *externes* de l'excellent ouvrage de Philip Davis et Reuben Hersch, l'*Univers mathématique* (Gauthier-Villars). Mais ces mathématiques "sociales" sont-elles l'affaire de quelques experts ou de tous ? L'enseignement des mathématiques y prépare-t-il ?

A l'école élémentaire, les exercices proposés sont le plus souvent "atomisés". Les quelques raisonnements produits sont oraux et l'écrit est utilisé comme la trace d'un cheminement et non comme sa validation.

Au collège, les changements de programmes récents invitent à résoudre des problèmes, à pratiquer des activités mathématiques, mais on ne peut rayer d'un trait de plume la longue tradition des exercices de style où les élèves savent que l'enseignant sera surtout attentif à leur manière de rédiger.

Dans l'un et l'autre ordres d'enseignement, l'écrit est utilisé le plus souvent sans contexte de communication ou d'argumentation avec des pairs : l'élève dit quelque chose à quelqu'un qui sait ! Par ailleurs, la plupart des collégiens sont-ils assez mûrs pour prendre en charge cette lutte contre soi-même qu'est la vérification de son argumentation ?

Les didacticiens ont proposé une alternative à la pédagogie de l'imprégnation et de l'imitation dominante au début de XX^e siècle. Ils invitent les professeurs à conduire des activités dans lesquelles les élèves sont amenés à fabriquer des outils. Ces derniers prennent conscience des propriétés des outils dans des exercices de communication. Ils apprennent à valider entre eux les résultats qu'ils annoncent, en acceptant les enjeux et les risques de cet exercice social :

- le risque de ne pas convaincre l'interlocuteur (malgré de bons arguments),
- le risque de se tromper (et de tromper l'autre s'il accepte l'argument).

On trouvera une description détaillée de la démarche dans N. Balacheff en (4) ou dans M. Artigue et R. Douady en (3).

En d'autres termes, les didacticiens proposent un changement du contrat didactique. Celui-ci inclurait en particulier :
— la recherche d'algorithmes (ou la résolution de problèmes),
— la validation des cheminements proposés ou celle de mise en œuvre d'un algorithme répertorié,
cela dans un contexte "socialisé", entre pairs.

Les enseignants de mathématiques devraient alors traiter autrement les erreurs des élèves.

Mais ce changement ne saurait relever seulement d'une décision individuelle. Certes, nous initions les élèves aux mathématiques mais nous les préparons aussi à des examens. Et les examens n'évoluent pas au rythme des recherches des didacticiens.

Nous suggérons une autre modification du contrat : pourquoi ne pas donner droit de cité (au moins dans l'enseignement obligatoire) à la co-existence d'argumentations exprimées en langue naturelle et en langage mathématique ? Ainsi les élèves auraient-ils l'occasion de sentir les richesses et les limites des deux systèmes. Là aussi, la maîtrise des deux formes de discours devrait être valorisée lors des examens.

On pourrait s'inspirer de feu l'épreuve du concours d'entrée en école normale intitulée *analyse d'une documentation scientifique*, où l'on trouvait des questions du genre : quels sont les arguments cités en faveur de... ? Dans quels documents trouve-t-on des arguments en faveur de... ? Les documents fournissent-ils explicitement des arguments sur... ? Peut-on déduire du graphique que... ? Les arguments cités sont-ils contradictoires ? etc.

Enfin, pourquoi n'entraînerait-on pas systématiquement les élèves à contrôler la pertinence d'une affirmation ? La rédaction d'un élève, par exemple, comporterait obligatoirement une auto-évaluation de la pertinence du résultat annoncé.

L'énoncé peut être "auto-validant" : le résultat lui-même permet de savoir si la réponse est bonne (validation par l'action).

L'élève peut utiliser un autre algorithme, un calcul approché... (validation interne aux mathématiques).

Il peut comparer le résultat à ce qu'il sait de l'environnement du problème posé (validation externe).

La vérité mathématique et son usage social

Sous l'influence du courant didactique actuel, beaucoup pensent que l'enseignement mathématique doit inclure des activités exhibant le statut des vérités mathématiques, c'est-à-dire leur caractère d'universalité.

C'est, en particulier, ce que propose l'équipe de Grenoble qui a rédigé la brochure intitulée *l'apprentissage du raisonnement* (24). Les élèves d'aujourd'hui ont besoin, en effet, plus que ceux des générations précédentes, de contrôler le sens des activités scolaires. Mais cette première ébauche de réflexion philosophique devrait être complétée par une analyse critique de l'emploi des mathématiques hors des mathématiques. Cette œuvre *civique* est restée trop négligée jusqu'ici (elle serait à faire en équipe pluri-disciplinaire).

"Les habitants de Paris..." : le contexte est-il suffisamment éclairant pour savoir qui est concerné ?

"Il faut connaître 75 % d'un texte pour pouvoir le lire" : s'agit-il d'une mesure réelle (par test de closure, par exemple) ou d'une métaphore ? (On trouvera dans (17) un exemple d'utilisation de ce test).

"Tel élève a eu 13,59 de moyenne" : quel sens attribuer au 9 et même au 5 ?

En économie, l'utilisation de taux moyen pour induire des prévisions est tout à fait hasardeuse... mais fréquente !

On évoque rarement le recours à la proportionnalité comme mode d'estimation en l'absence d'information précise : d'où des exercices classiques sur la vitesse (supposée constante) d'un véhicule ou la production moyenne (supposée constante également...) de telle céréale... alors que les élèves savent bien qu'il n'en est rien !

Lire en classe de mathématiques

En classe de mathématiques, on lit très peu, presque uniquement les énoncés d'exercices. Peu de lecture pour retrouver un savoir déjà enseigné, même chez des étudiants en sciences (G. Lefort, [31], J. Hassenforder), pas de lecture pour apprendre un savoir nouveau (A. Rasolofoniaina, [40]). Pourtant, la lecture serait l'instrument indispensable d'un apprentissage autonome.

Il est vrai qu'elle ralentit le rythme du cours et réduit le nombre de "théorèmes à l'heure" : le jour de l'examen, il faudra bien que les élèves aient vu (et assimilé !) l'ensemble des théorèmes. Pourquoi ne pas imaginer des sujets d'examens avec documents où la lecture elle-même serait l'objet d'une évaluation ? Voilà qui augmenterait le volume de papier... mais les historiens ont l'habitude de disposer de chronologies, les naturalistes de graphiques ou statistiques.

Dans l'immédiat, les manuels pourraient être conçus pour encourager la lecture : index, indication de sources, renvois à des lectures complémentaires.

Les mathématiques à la portée de tous

La Télévision scolaire avait diffusé, il y a une quinzaine d'années, une série intitulée *Mathématiques pour tous*, animée par l'infatigable G.Th. Guilbaud. Nous avons depuis peu des bandes dessinées de mathématiques (J.P. Petit). Mais en France, à la différence des pays anglo-saxons (R. Peters, M. Gardner, Steinhaus...), les vulgarisateurs font figure de pionniers trop peu imités (par exemple N. Picard, ou encore, plus récemment, J. Lubczanski avec ses *Mathématiques au jour le jour*, Cedic...).

Pour certains mathématiciens et probablement la majorité des enseignants de mathématiques, faire "sentir" les mathématiques serait dénaturer leur objet : avons-nous tant intégré les "tics" bourbakistes que nous n'admettions aucun résultat qui n'ait été démontré sous nos yeux ?

Bruston et Rouxel signalent dans une note de bas de page que Bourbaki s'excuse d'utiliser les nombres entiers pour paginer l'ouvrage, alors que l'existence de l'ensemble N n'a pas été encore établie...

Les physiciens sont moins puristes pour parler de la température du soleil ou de la vitesse de rotation de la Terre autour du soleil...

D'ailleurs, il est probable que les professeurs de mathématiques lisent peu d'ouvrages de mathématiques : rédigés de manière spéciale pour les pairs, ils sont trop techniques pour être intégrés dans la préparation d'un enseignement destiné à des élèves non spécialistes. Faut-il, pourtant, se résoudre à ce que les professeurs ne lisent en mathématiques que ce qu'ils connaissent ? Ce serait accepter l'absence d'une culture mathématique vivante chez ceux-là même qui sont chargés de la diffuser... Messieurs et Mesdames les mathématiciens, pensez à nous ! Nous ne refusons pas les traductions, mais nous aimerions trouver aussi des produits conçus sur place...

Pour conclure provisoirement

Le constat que nous avons dressé n'est pas neuf.

Notre souci d'enseignant de mathématiques s'est fixé sur la démonstration ; nous avons oublié que montrer et démontrer sont deux pôles qui peuvent s'enrichir mutuellement, que la rigueur mathématique peut être un obstacle à la communication ; nous avons oublié que l'erreur pouvait être un point de départ pour des apprentissages (heureusement l'informatique nous a redonné confiance dans une pédagogie plus "interactive"). Il nous faudra plus d'un jour pour revenir sur une longue tradition de purisme... de la patience, mais aussi de la ténacité !

Dès le collège, nous pouvons être plus explicites sur le rôle des mathématiques : ainsi les élèves comprendront mieux le sens de la dé-contextualisation et de la dé-temporalisation.

Pour que les traditions évoluent, il faut que l'Institution scolaire (à l'école, au collège et au lycée) le permette. Par exemple, il ne suffit pas de proclamer "Le professeur a le souci de faire mieux lire et mieux comprendre aux élèves un texte mathématique... (cf. toute la partie 4 du paragraphe B du programme de mathématiques au collège, chapitre *Choix des méthodes*). Au-delà de (bons) textes officiels, nous avons besoin d'autres formes d'examens, qui viennent confirmer les modifications du contrat pédagogique passé entre les élèves et nous. Et puis, nous espérons que la formation des maîtres préparera et accompagnera de manière cohérente ces évolutions.

Bibliographie

(1) ADDA (J.), *L'importance des quantifications dans la compréhension des mathématiques, in* Revue Nico, n° 19, 1975.

(2) ADDA (J), *L'incompréhension en mathématique et les malentendus, in* Revue Educational Studies in mathematics, 1982.

(3) ARTIGUE (M.) et DOUADY (R.), *La didactique des mathématiques en France : émergence d'un champ scientifique, in* Revue française de pédagogie n° 76, 1986.

(4) BALACHEFF (N.), *Preuve et démonstration au collège, in* Revue Recherche en didactique des mathématiques, volume 3.3, 1982.

(5) BARUK (S.), *Fabrice ou l'école des mathématiques,* Seuil.

(6) BARUK (S.), *L'âge du capitaine,* Seuil, 1985.

(7) BASSANO (D.), *Procédures de traitement dans la compréhension d'énoncés modalisés chez l'enfant, in* Revue française de pédagogie n° 70, 1985.

(8) BELC, *Discours mathématique et discours didactique, in* Revue Etudes de linguistique appliquée, Didier, avril-juin 1976.

(9) BESSE (H.) et PORQUIER (R.), *Grammaire et didactique des langues,* Crédif-Hatier.

(10) BOLON (J.), *Propos "rétros" sur le rôle de l'écrit en classe mathématiques, in* Bulletin A.P.M.E.P. n° 325, septembre 1980.

(11) BROUSSEAU (G.), *Le rôle du maître et l'institutionnalisation,* Compte rendu de la troisième école d'été de didactique des mathématiques, Orléans 1984 (document épuisé).

(12) BRUSTON (M.) et ROUXEL (C.), *Obstacles et déblocages en mathématiques,* Brochure A.P.M.E.P. n° 47, 1983.

(13) CAUTY (A.), *Etude de certains aspects linguistiques et didactiques de l'énonciation mathématique,* Thèse de troisième cycle, Université Paris 7, 1982.

(14) COMBETTES (B.) et FRESSON (J.), *Grammaire pour la classe de troisième,* De la phrase au texte, Delagrave, 1980.

(15) DUCROT (O.), *Dire et ne pas dire : principes de sémantique linguistique,* Hermann, 1972.

(16) DUCROT (O.), *La preuve et le dire,* Mame, 1973.

(17) DUVAL (R.), GAGATSIS (A.) et PLUVINAGE (F.), *Evaluation multidimensionnelle de l'activité de lecture,* IREM de Strasbourg, 1984.

(18) DUMONT (B.), *L'influence du langage et du contexte dans des épreuves de type "logique",* Thèse de troisième cycle, Université de Paris 7, 1982.

(19) GRIZE (J.B), *Langues logico-mathématiques et langues naturelles, in* Revue française de pédagogie n° 23, 1973.

(20) IREM de Bordeaux, *coordination mathématiques-français,* 1974.

(21) IREM de Bordeaux, *coordination mathématiques-français,* tome 2, 1980.

(22) IREM de Paris-Sud, *groupe mathématique-français, bilan de deux années,* 1978.

[23] IREM de Paris-Sud, *groupe mathématique-français,* volume deux, 1980.

[24] IREM de Rennes, *groupe mathématique-français* (deux tomes), 1985.

[25] IREM de Grenoble, *L'apprentissage du raisonnement,* 1986.

[26] LABORDE (C.), *Formulations, représentations dans les manuels... et la grille, in* Brochure A.P.M.E.P. n° 30, Les Manuels scolaires de mathématiques, 1979.

[27] LABORDE (C.), *Langue naturelle et symbolisme en mathématiques, in* Bulletin de l'A.F.L.A. n° 14-15, 1982.

[28] LABORDE (C.), *Langue naturelle et écriture symbolique, deux codes en inter-action dans l'enseignement mathématique,* Thèse d'Etat, Université de Grenoble, 1982.

[29] Revue LANGUE FRANÇAISE n° 12, *linguistique et mathématiques,* numéro sous la direction de BARBAULT (M.) et DUCROT (O.).

[30] Revue LANGUE FRANÇAISE n° 62, *La négation,* Larousse.
N° 64, Le français scientifique et technique, Larousse.

[31] LEFORT (G.), *Information scientifique : pédagogie bloquée ?, in* les Cahiers du CEFI n° 9, 1985.

[32] LEVY-LEBLOND (J.M.), Us et abus de langage, Colloque *Langage et pensée mathématiques,* Centre universitaire de Luxembourg, 9-10-11 juin 1976.

[34] MOUMOUNI-KANE (A.), *Etude de quelques problèmes pédagogiques et linguistiques concernant l'enseignement des mathématiques au Niger,* Thèse de troisième cycle, Université Paris 7, 1983.

[35] PARZYSZ (B.), *Quantifications mathématiques et français, in* Brochure A.P.M.E.P. n° 30, Les manuels scolaires de mathématiques, 1979.

[36] Revue PRATIQUES n° 28, *Argumenter,* 1980. N° 43, *Le sens des mots,* 1984 (8 rue Patural 57000 Metz).

[37] PLUVINAGE (F.), *Difficultés des exercices scolaires en mathématiques,* Etude des comportements de réponse par enquête à plusieurs modalités, Thèse d'Etat, Université de Strasbourg, 1985.

[38] Recherches pédagogiques :
N° 56, *Enseignement du français et enseignement des mathématiques* (2e cycle du second degré).
N° 57, *Linguistique fonctionnelle et enseignement du français* (premier et second degrés).
N° 63, *Enseignement du français et linguistique, Problèmes pratiques et théoriques* (1er cycle).

[39] RAKOTOVOAVY (F.), *Difficultés linguistiques et pédagogiques soulevées par l'emploi, dans les textes mathématiques, de certains adjectifs marqueurs de variance,* Thèse de troisième cycle, Université de Paris 7, 1983.

[40] RASOLOFONIAINA (A.), *Conditions d'apprentissage mathématique par la lecture,* Thèse de troisième cycle, Université de Strasbourg, 1983.

[41] RASOLOFONIAINA (A.), *Conditions d'apprentissage mathématique par la lecture, in* Revue Recherche en didactique des mathématiques, volume 5.1, 1984.

[42] Université Paris VI, Documents de linguistique quantitative :
N° 11, Transformations formelles et théories linguistiques.
N° 17, Structure présuppositionnelle du langage.
N° 22, Opérations linguistiques et problèmes d'énonciation.
N° 27, Eléments pour un calcul du sens.