L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés

Actes du colloque emf 2006

Les signes mathématiques en classe spécialisée : interprétation et construction d'une dimension opératoire – Étude d'une progression sur la multiplication en SEGPA

Isabelle Bloch, *IUFM d'Aquitaine, Laboratoire de didactique et anthropologie des enseignements des sciences et des techniques (DAEST), Université Bordeaux II, France*

Résumé

Les élèves qui sont l'objet d'un constat d'inaptitude à suivre l'enseignement dans une classe « ordinaire » de collège français sont envoyés dans des classes de SEGPA – Sections d'Enseignement Général et Professionnel Adapté. Un diagnostic des difficultés d'apprentissage met en lumière des malentendus dans l'interprétation des signes mathématiques, malentendus liés à un contrat didactique défaillant côté élève et/ou institution : cette dernière ne propose en effet habituellement que la répétition des apprentissages ayant échoué, et cette répétition n'inclut pas des situations pertinentes quant à l'utilisation des ostensifs notamment. Dans une situation cherchant à restaurer des apprentissages défaillants, les signes sont déterminants dans la construction des interprétations possibles et la démarche permettant de reconnaître et de s'approprier la nature opérationnelle des ostensifs mathématiques. Nous utilisons la sémiotique générale de C.S. Peirce pour élaborer des situations expérimentales où la nature des signes est partie intégrante du jeu de la situation. Nous avons ainsi construit et expérimenté une progression de situations sur la multiplication avec des élèves de 13 ans de SEGPA. Ces situations ont permis aux élèves de découvrir la structure de la table de Pythagore et les décompositions en facteurs des nombres de cette table. Le contrat didactique a pu évoluer vers une interprétation des signes mathématiques comme étant des opérateurs incluant une règle, règle qui est enfin à disposition des élèves.

Introduction

Les élèves qui sont l'objet d'un constat d'inaptitude à suivre l'enseignement dans une classe ordinaire » de Sixième de collège français sont envoyés dans des classes de SEGPA – Sections d'Enseignement Général et Professionnel Adapté – où leur statut est assez ambigu : ils sont supposés être intégrés dans un collège et considérés comme des collégiens « normaux », mais les SEGPA relèvent de l'AIS (Adaptation et Intégration Scolaire) et de ce fait, le cursus des élèves est particulier.

Les élèves de SEGPA ont en effet été déclarés, par une circulaire de 1997, élèves de collège et à ce titre soumis aux mêmes programmes que leurs condisciples de classe « normale » ; cependant les professeurs qui enseignent en SEGPA sont des maîtres spécialisés, le programme ordinaire de collège ne peut être suivi, et les élèves ne sont pas candidats au brevet des collèges : ils passent le Certificat de Formation Générale, une épreuve organisée en partie en contrôle continu et qui peut permettre aux meilleurs ou aux plus adaptés d'intégrer un lycée professionnel pour passer un CAP[1].

1 Certificat d'Aptitude Professionnelle.

Dans les classes de SEGPA, les retards dans les savoirs mathématiques supposés acquis en primaire sont manifestes, et s'accompagnent souvent d'instabilité et de difficulté à s'engager dans des apprentissages. L'organisation de progressions s'en trouve rendue difficile, et le rôle du professeur s'inscrit dans une négociation perpétuelle face au découragement. Ainsi l'enseignement en SEGPA est-il le lieu d'une négociation du contrat didactique qui ne va jamais de soi, ainsi que d'une recherche de situations qui soient adaptées à la fois au savoir visé et au public particulier de ces sections. De ce fait, des régulations qui passent inaperçues dans l'enseignement « ordinaire », se trouvent occuper le devant de la scène, et cela au détriment du savoir qui est habituellement le centre du travail du professeur et des élèves. Ces manifestations attirent l'attention du didacticien ; elles correspondent parfois à des objets didactiques existant aussi dans les classes « ordinaires », mais considérablement amplifiés par les conditions du système AIS.

Une piste pour reprendre l'apprentissage de notions mathématiques non acquises semble être la réintroduction de situations d'action, suivies de formulation et de validation ; ces situations a-didactiques se sont avérées manquantes dans le cursus des élèves, ce qui a conduit à une algorithmisation et une parcellisation des savoirs, et finalement à des pertes de sens et des effets de contrat à répétition – effets Topaze ou Jourdain – contribuant à l'enlisement des élèves. Cependant la gestion des situations de reprise s'avère particulièrement délicate dans ces classes, et le choix même des situations n'est pas sans poser problème.

Lors d'un précédent travail (Bloch et Salin, 2004) nous avions identifié trois axes principaux d'analyse pour guider la recherche sur le fonctionnement des situations dans l'enseignement spécialisé :

- Le premier axe cherche à identifier les connaissances des élèves, et leur manifestation ;
- Le deuxième axe d'analyse est le travail du professeur. Le professeur est en effet amené à mettre en place des dispositifs d'étayage, des effets Topaze à dépasser, des situations de rappel, de l'appui sur l'écrit individuel et collectif,… Les professeurs sont ainsi toujours confrontés à l'échec possible des élèves, qui, trop massif, rendrait impossible la poursuite de la relation didactique.
- Le troisième axe concerne l'usage et l'interprétation des signes mathématiques ; en SEGPA, on observe des distorsions de l'interprétation, les signes mathématiques étant parfois vus comme de simples marqueurs de tâches par les élèves, ce qui annule leur dimension opératoire et laisse les élèves démunis devant le travail à faire.

Pour observer cette réintroduction de situations en SEGPA, nous avons construit une progression sur la multiplication dans une classe de 5[e] (élèves de 13 ans). Il s'agit d'une étude clinique dans le cadre de la Théorie des Situations Didactiques, mais elle vise à mettre l'accent de façon plus significative sur le troisième des axes de la recherche : le statut des signes mathématiques dans la classe. La situation construite a pour but de donner accès à l'interprétation existante chez les élèves, et de faire évoluer les interprétants à l'œuvre de façon à donner aux signes existants la dimension opératoire qui leur fait défaut. Pour construire et analyser cette situation du point de vue des signes qui y sont à l'œuvre, nous avons recours à la théorie sémiotique générale de C.S. Peirce.

1. La sémiotique peircienne

C.S. Peirce est un philosophe pragmatiste étasunien de la fin du XIXe siècle, qui a conçu un système sémiotique permettant de rendre compte de la production et de l'interprétation des signes. La sémiotique générale de C.S. Peirce est conçue pour l'étude de signes de nature très variée, et donc particulièrement adaptée aux mathématiques. De plus Peirce ne dissocie pas pensée et signe, et propose une interprétation dynamique du lien entre un signe et un objet, interprétation qui peut permettre de penser les changements de statut des symboles et des énoncés, en particulier dans un processus d'enseignement/apprentissage des mathématiques. Cette prise en compte de l'aspect dynamique permet également d'aller plus loin que l'étude de la simple mise en œuvre des registres de représentation : cet aspect est associé à la dimension opérationnelle des ostensifs mathématiques, c'est-à-dire à la possibilité qu'ils offrent de fabriquer de nouveaux signes par des règles plus ou moins algorithmiques. La sémiotique de Peirce permet d'engager une réflexion sur des mécanismes envisageables de construction de situations a-didactiques qui s'appuieraient sur cette dynamique. Il est également possible d'analyser, soit a priori soit a posteriori, les sémioses à l'œuvre dans une situation, c'est-à-dire les processus interprétatifs possibles ou effectifs dans le système de signes disponibles.

Soulignons les dimensions fortes de la sémiotique peircienne :

- Dans cette sémiotique, il n'y a pas d'un côté la pensée, de l'autre les signes qui la « représentent » qui en « rendent compte », voire qui la « médiatisent » : la pensée est dans sa nature même un signe.
- Tout signe est triadique et composé de 3 éléments qui sont des fonctions et non des attributions : le representamen : R ; l'objet O : ce qui représenté par R ; l'interprétant I : ce qui met en relation R et O. Ainsi que le dit Peirce (1873) :

  Ma définition est la suivante : un representamen est sujet d'une relation triadique avec un second appelé son *objet, pour un troisième appelé son interprétant, cette relation triadique étant telle que le representamen détermine son interprétant à entretenir la même relation triadique avec le même objet pour quelque interprétant.*
- Ces trois places sont des fonctions identifiées dans un processus sémiotique donné : ainsi « Pomme » peut être representamen de l'objet pomme, ou « Pomme » peut se trouver interprétant du mot « golden », ou « Pomme » est objet du mot « apple » dans une traduction. Dans un processus sémiotique l'interprétant d'un signe est dépendant du contexte d'interprétation, ou des arrières-plans, si l'on préfère. Ainsi « apple » peut aussi renvoyer à une marque d'ordinateur…
- Ce qui définit la pensée-signe, c'est la mise en relation triadique : dès qu'il y a relation triadique entre un representamen, un objet et un interprétant, il y a pensée. La pensée ne dépend pas de l'existence des « entités » qui la « portent » (sujet, esprit, etc.) mais de l'existence logique d'une mise en lien triadique.
- Les trois instances de la pensée-signe n'existent pas avant leur mise en relation triadique dans une situation d'interprétation (une sémiose). Le representamen, l'objet et l'interprétant sont des fonctions : par là un « existant » qui occuperait la fonction d'objet dans une certaine sémiose, pourrait occuper celle d'interprétant ou de representamen dans une autre.

Tout phénomène (partant, chaque instance de la pensée-signe) appartient à l'une des trois catégories suivantes : priméité (catégorie de la qualité générale, de la possibilité : signes vus comme des icônes), secondéité (catégorie de l'existence, des faits, des actions et réactions, signes qui sont des indices), tiercéité (catégorie de la loi, de la médiation et signes symboles-arguments). Ainsi, un signe peut être une icône (priméité) de ce à quoi il renvoie, comme la Tour Eiffel de Paris ; il peut être un indice (secondéité) comme un panneau routier indiquant « Paris » ; il peut être un signe-règle, comme un plan de Paris (tiercéité).

Les phénomènes mathématiques appartiennent à l'ordre de la tiercéité : les interprétants mathématiques d'une situation conduisent à énoncer des règles, des propriétés, des théorèmes. Cependant :

1) Toutes les règles mathématiques ne sont pas de même niveau : l'interprétation mathématique de « 3 » nécessite une relation de signe-règle « dicent »[2], car il y a une loi qui met en relation le signe « 3 » et le cardinal d'un ensemble à trois éléments. Par contre « 145 » est un signe-règle « argumental », que Peirce appelle « argument » : pour relier ce signe au cardinal convenable, il faut de plus connaître la règle de numération employée. « Un argument est un signe dont l'interprétant représente son objet, comme étant un signe ultérieur par le moyen d'une loi » Peirce, (1978).
2) Les élèves ne voient pas toujours les signes avec l'interprétant du niveau requis : ainsi un nombre peut n'être vu par certains élèves que comme une succession de chiffres. Un representamen sera interprété de façon variable selon le niveau de la sémiose dans laquelle se trouve l'interprétant effectif, et un signe produit à un certain niveau peut être interprété à un niveau inférieur : c'est la « déflation interprétative ».

2. Processus d'interprétation dans l'AIS et construction d'une situation

2.1 L'interprétation des signes mathématiques dans l'AIS

Les observations dont nous disposons nous montrent que l'usage des signes mathématiques dans l'institution AIS est souvent peu conforme à l'usage habituel dans l'enseignement. Dans les classes, le professeur propose un problème pour le travail de la classe ; la situation de recherche conduit les élèves à élaborer de nombreux signes, c'est ce qu'on appelle l'entropie phénoménologique. Le professeur, dans un bilan, puis une institutionnalisation, va progressivement refermer cette abondance de signes vers les signes mathématiques usuels.

Ce processus peut-il se produire dans l'AIS et comment ? À partir des situations qui leur sont proposées, comment les élèves de SEGPA avancent-ils dans le processus interprétatif ? Cette avancée permet-elle une construction des connaissances qui autorisera le professeur à institutionnaliser du savoir ? Dans les classes « ordinaires » l'usage des signes mathématiques contribue à l'avancée du temps didactique. Il n'en est pas toujours de même dans l'AIS.

2 Qui nous dit quelque chose de son objet.

Effectivement, en SEGPA, on observe des distorsions de l'interprétation :

- Du côté du professeur, par des effets Topaze ou Jourdain ; le professeur peut d'ailleurs être conscient de ces distorsions, et les effectuer sciemment pour ne pas décourager les élèves, ou comme relance.
- Du côté des élèves. Ces distorsions sont de même nature : les signes sont « dégénérés » (ce que l'on appelle la déflation interprétative), ainsi des signes qui donnent des indices de connaissances ne seront pris que pour des icônes ; ou des signes porteurs d'arguments sont tronqués, ou des arguments pris comme de simples indices d'un savoir mathématique… C'est le cas, par exemple, dans des déclarations comme : « La proportionnalité c'est quand on multiplie ou on divise » : il y a affaiblissement de l'interprétation, et non prise en compte du but de ce que serait l'interprétation mathématique. Un symbole-argument est un signe porteur d'une règle : ainsi un tableau de proportionnalité fournit la loi de proportionnalité, c'est-à-dire la fonction linéaire correspondante. Si l'élève ne le voit que comme un indice de proportionnalité, c'est-à-dire une relation non spécifiée entre des nombres, il sera incapable de tirer de ce tableau les informations pertinentes si on lui demande la fonction linéaire ou sa réciproque ; et s'il ne le voit que comme une icône indiquant que, chaque fois que le professeur parle de la proportionnalité, il y a ce tableau, il ne pourra rien en faire.

De plus, en SEGPA, lorsque le professeur a tenté l'introduction d'une notion par une situation de recherche, on constate que le premier mode d'introduction des signes a tendance à être ensuite figé par les élèves : l'usage ultérieur des signes est très fortement lié aux usages dans le milieu objectif, autrement dit, il y a arrêt du processus interprétatif, à peine a-t-il commencé. Ceci est cohérent avec la demande perpétuelle de changement qu'on observe venant des élèves de SEGPA : si un objet n'a aucune profondeur, si un seul emblème suffit à en épuiser la représentation et le sens, il faut en changer très vite… Or la sémiotique peircienne, en accord avec la théorie de ce qu'est un objet mathématique, insiste sur le fait que le sens d'un objet vient de la continuation du processus interprétatif : le sens est toujours à venir, dans les relations qui pourront être faites avec d'autres objets.

Précisons que lorsque nous parlons de « déflation interprétative », ou de signes « dégénérés », il ne s'agit pas de porter un « jugement » sur l'interprétation « correcte » des signes, mais de regarder l'existant possible à un instant donné, par rapport à l'interprétation visée. Cette interprétation effective, constatée dans le travail des élèves, est un élément de diagnostic de la connaissance, elle renvoie donc à la construction de situations permettant de faire évoluer l'interprétation vers celle du savoir visé par l'enseignement.

Dans une situation, les interactions des élèves peuvent être analysées dans la perspective de l'analyse des signes produits et utilisés : l'entropie phénoménologique doit être refermée sur le savoir. Les interprétations non-conformes aux canons mathématiques doivent être soumises à confrontation avec une situation qui permet de restaurer un sens mathématique correct, en gardant à l'esprit que le sens final est toujours à venir : la compréhension ne précède pas la reconnaissance, elles opèrent dans une dialectique, et c'est l'interprétant « final » qui est le sens.

Ceci retourne la question au didactique : quels signes dans quelles situations pour un savoir donné ? quels phénomènes d'interprétation dans ces situations ? Comment atteindre ensuite le savoir ?

l'analyse en termes de signes ne détermine pas la situation qui devra être organisée pour déboucher sur des connaissances et des savoirs mathématiques et donc, sur des interprétants idoines, mais le fait d'avoir analysé les interprétants finaux souhaités aide à construire une situation, et à mener son analyse a priori.

2.2 Construire des ostensifs idoines pour un savoir

Cette recherche a donc pour but d'exemplifier la construction de signes mathématiques dans une situation : jusqu'alors les études sur les registres et les signes envisagent comme étant « déjà là » les outils habituels du travail mathématique, comme des donnés culturels ou institutionnels incontournables préalables à la situation[3]. Si l'on renverse la question, on peut alors se demander quels outils et signes doivent être introduits pour quels savoirs et quelles situations. Il s'agit alors d'organiser des situations dans lesquelles le processus de sémiose est une dimension incontournable du travail mathématique.

La partie expérimentale de notre recherche porte sur l'algorithme de la multiplication, réputé difficile à acquérir pour des élèves de l'AIS. Ceux-ci ont commencé l'apprentissage de la multiplication et des tables en CE1-CE2 (2e et 3e primaire) mais, en collège, ils sont toujours, pour la plupart, incapables de mémoriser les tables, même les plus simples pour certains. Ainsi une observation sur les produits font apparaître que, pour les élèves de la classe expérimentale (5e collège, 13 ans), certains interprétants ne sont pas accessibles lorsque débute le travail sur la multiplication :

- 63 = 6 dizaines + 3 unités est bien accessible comme un argument dans la numération décimale, les élèves ayant une certaine maîtrise de celle-ci ;
- 7×9 est l'indice d'un produit mais pas plus, car les élèves sont incapables de relier à cette écriture à un nombre écrit en écriture décimale ;
- 63 n'est pas même accessible comme l'icône d'un produit : les élèves ne peuvent pas le voir comme étant le signe d'un produit car le signe « multiplié » est absent. Ceci illustre bien que les signes-lois implicites cachés dans les écritures mathématiques ne sont pas décodables par certains élèves. La suite de situations que nous cherchons à faire jouer dans la classe a précisément pour but de rendre disponibles aux élèves des signes-arguments « cachés » qu'ils n'ont pas réussi à établir jusque-là.

3. La situation de la table de Pythagore

3.1 Construction de la progression

L'ingénierie débute avec une situation d'apprentissage de la table de multiplication, « Le jeu de Pythagore » (Bonnet, 1997). Les élèves ont à reconstituer la table de Pythagore par un jeu de loto avec des contraintes.

3 Même si de fait, la construction de situations dans la TSD prend en compte l'introduction de signes spécifiques.

Première étape : le loto de la table de Pythagore

Les élèves disposent chacun des 100 cartes : les produits, et d'une table vierge. On tire 4 cartes et on les pose sur la table ; puis on tire une carte ; on ne peut la poser que si elle a un bord commun avec une carte déjà posée. Cette condition est essentielle dans la construction de la situation : elle oblige les élèves à se donner des arguments pour poser une carte. Les élèves découvrent par exemple que 64 ne suit pas 63 ; que deux cartes ont un bord commun si elles sont sur une même ligne ou colonne régulière, se suivant par exemple de 6 en 6… La structure de la table devient perceptible.

Deuxième étape : les fréquences

La consigne est de colorier la table suivant les fréquences d'apparition des nombres. Ceci oblige à se demander pourquoi 12 apparaît 4 fois… et à se guider sur les lignes et les colonnes, lesquelles sont des signes de facteurs du produit. La table fournit donc un signe de ce qu'un nombre est un produit – et même de plusieurs façons. La tâche qui apparaît est une tâche de décomposition en facteurs. On demande ensuite d'écrire toutes les décompositions possibles des nombres connus.

C'est une situation « retournée » (voir Bloch, 2005) : on ne demande plus d'effectuer un produit, mais on connaît le produit et on veut le placer sur la table, ou reconnaître sa fréquence : ceci impose une reconnaissance de la structure de la table. La situation oblige les élèves à interpréter les signes-nombres comme des arguments de produits. La table est un signe de la nécessité : il ne s'agit plus d'apprendre des produits « contingents » (7×9 est égal à 63 mais il pourrait aussi bien être égal à un autre nombre…) mais de voir que 63 ne pourrait pas être à une autre place, car il est nécessairement à un croisement de ligne et de colonne – 7 et 9. C'est aussi une situation de décomposition en facteurs et non plus de calcul de produits.

Troisième étape : calcul de produits complexes et lien avec l'algorithme

La troisième étape consiste à calculer des produits de nombres assez grands (39×27, 54×65…) disposés en tableaux rectangulaires quadrillés. Il s'agit d'exploiter la situation construite par l'équipe de G. Brousseau sur la multiplication (Briand et Chevalier, p. 199 et suiv.), en réinvestissant les connaissances et savoirs sur la table. Les élèves ont cette table à disposition. La procédure consiste à découper le tableau en rectangles plus petits, puis à calculer les produits partiels. Il faut également appliquer les règles de multiplication par 10, 100… qui ont été revues en début d'année. Le quadrillage est donné sur le tableau.

26

20×10	6×10	14
4×20	4×6	

Les élèves ont à calculer successivement : 27×6, 27×16, 24×12, 26×14, 25×19, 32×18, 43×17, 42×38, 56×43. Les variables didactiques ont été choisies pour inciter les élèves à ne pas compter les carreaux, mais à faire des schémas tels que celui qui est présenté ci-dessus.

3.2 Données expérimentales

La situation a été expérimentée dans la classe de 5e SEGPA du collège Jeanne d'Albret à Pau, en janvier 2005[4]. La table vierge a été distribuée, mais les ligne et colonne des « 1 » n'y figuraient pas : nous avions constaté que cette ligne jetait un grand trouble dans l'esprit des élèves et qu'ils passaient un temps considérable sur ces cartes. En termes d'interprétant, il est en effet difficile à des élèves en difficulté de comprendre que « 4 » a le statut de facteur lorsqu'il est dans la colonne des nombres à multiplier ; et qu'il a le statut de produit lorsqu'il figure, juste à côté du premier « 4 », dans les résultats de la table. Au demeurant une telle subtilité ne nous a pas semblé être une priorité pour les élèves, nous avons donc choisi d'éliminer la difficulté.

La première séance – jeu du loto – a vu les élèves découvrir avec surprise que, dans la table, par exemple 64 ne suit pas 63 : le fait que la table de Pythagore ne coïncide pas avec le tableau de numération habituelle n'avait visiblement jamais été perçu clairement par ces élèves. D'où la nécessité ressentie de justifier la place d'un nombre : or ceci ne peut être fait sans recourir aux lignes, colonnes, et en définitive produits. Cette situation introduit donc bien la nécessité mathématique de la décomposition des nombres, puisque, ce que l'élève tire, c'est un jeton comme 63, or il doit le voir comme 7 × 9 pour pouvoir le placer sur la table. L'implication des élèves a été importante : nous l'attribuons à la déconcertation produite par la situation, et au fait que les élèves sont amenés à se poser de réelles questions de vérité mathématique. Des élèves réputés ne sachant pas écrire une multiplication arrivent à placer des produits réputés difficiles comme 56 ou 54, en raisonnant sur leur écriture multiplicative : ces nombres sont devenus des arguments de produits alors qu'ils n'en étaient même pas des icônes.

La phase 2 est également bien investie par les élèves et elle les surprend car elle prouve en acte – le coloriage – qu'un nombre n'est pas qu'un produit, ce que certains avaient déjà constaté dans la phase 1. La décomposition en facteurs des nombres de la table joue le rôle d'une vérification.

Dans la phase 3, les découpages des tableaux se font un peu au hasard, et certains élèves choisissent de découper en carrés de 5×5, ce qui devient vite inefficace dès que les nombres sont un peu grands. Puis la stratégie consistant à découper en dizaines, et même en paquets de dix, se fait jour et elle est ensuite employée systématiquement. Les élèves manifestent une aisance certaine dans le calcul de produits comme 40×30, disant : 3×4, 12, donc 1200… ce que la professeure n'anticipait pas (voir Favre, 2004). Cette phase est suivie d'une étape où les produits sont donnés et les élèves ont la responsabilité de faire le schéma.

Le déroulement de l'ensemble de la situation prouve son fonctionnement idoine au savoir visé ; une évaluation montre les progrès des élèves.

4 Je remercie Emilie Bousté-Fréchet, professeure de la classe, pour son implication dans ce travail.

Conclusion

L'analyse des phénomènes d'interprétation dans l'enseignement des mathématiques doit prendre en compte la nature provisoire des interprétants, surtout dans l'enseignement spécialisé où les malentendus sémiotiques sont nombreux. Un diagnostic des difficultés d'apprentissage met en lumière une déflation interprétative liée à un contrat didactique défaillant côté élève et/ou institution : cette dernière ne propose en effet habituellement que la répétition des apprentissages ayant échoué, et cette répétition n'inclut pas des situations pertinentes quant à l'utilisation de signes mathématiques. Cette déflation interprétative se traduit pas un manque d'accessibilité ou de disponibilité de certains interprétants, et un manque de flexibilité dans les interprétants disponibles.

Dans une situation cherchant à restaurer des apprentissages défaillants, les signes sont déterminants dans la construction des interprétations possibles et la démarche reconnaissant la nécessité des énoncés mathématiques. Le processus d'interprétation apparaît alors comme indissociable du rapport entre la situation et le jeu des élèves, et le contrat didactique peut évoluer vers un rapport plus favorable à un réel investissement des élèves dans le savoir, et à une interprétation des signes mathématiques comme étant des opérateurs incluant une règle, règle qui est enfin à disposition des élèves.

Références

BLOCH I. (1999) L'articulation du travail mathématique du professeur et de l'élève dans l'enseignement de l'analyse en Première scientifique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 19/2, 135-193, La Pensée Sauvage : Grenoble.

BLOCH I. (2005) Dimension adidactique et connaissance nécessaire : un exemple de « retournement » d'une situation. *« Sur la théorie des situations didactiques », Actes du colloque G. Brousseau*, juin 2000, Salin, Clanché et Sarrazy, (dir.), Presses de l'Université Bordeaux 2.

BLOCH I. et SALIN M.H. (2004) Contrats, milieux, représentations : Étude des particularités de l'AIS. *Actes du séminaire national 2003 de didactique des mathématiques*, p. 171-186, V. Durand-Guerrier et C. Tisseron (dir.), Paris : IREM Paris VII.

BONNET N. (1997) Multiplication en ZEP. *Documents pour la formation des formateurs, COPIRELEM*, p. 41-54. IREM Paris VII.

BRIAND J. et CHEVALIER M.C. (1995) *Les enjeux didactiques dans l'enseignement des mathématiques.* Hatier.

BROUSSEAU G. L'enseignant dans la théorie des situations didactiques. *Actes de la VIII^e^ école d'été de didactique des mathématiques*, Noirfalise et Perrin-Glorian éditeurs, IREM de Clermont-Ferrand.

CHAUVIRE C. (1995) *Peirce et la signification*. PUF

DELEDALLE G. (1990) *Lire Peirce aujourd'hui*. De Boeck

EVERAERT-DESMEDT N. (1990) *Le processus interprétatif : introduction à la sémiotique de CS Peirce.* Liège : Mardaga.

FAVRE J.M. (2004) Étude des effets de deux contraintes didactiques sur l'enseignement de la multiplication dans une classe d'enseignement spécialisé. *Actes du séminaire national 2003 de didactique des mathématiques*, p. 109-126, V. Durand-Guerrier et C. Tisseron (dir.), Paris : IREM Paris VII.

MARTY R. (1990) *L'algèbre des signes*. Amsterdam : John Benjamins.

MARTY R. (1992) *99 réponses sur la sémiotique*. CRDP Montpellier

MULLER A. (2004) Approche sémiotique pour l'analyse a priori d'une tâche mathématique. *In* R. Rickenmann et C. Moro (dir.), *Situations éducatives et production de significations* (p. 249-270) (Coll. Raisons éducatives). Bruxelles : De Boeck.

PEIRCE C.S. 1978 « Écrits sur le signe'PEIRCE C.S. 1995 (Cahiers de Cambridge, 1878) « Le raisonnement et la logique des choses ». Paris : Éditions du CerfPerrin-Glorian M.J. (1993) Questions didactiques soulevées par l'enseignement des mathématiques dans les classes « faibles ». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.13/1.2, 3-118.

SALIN M.H. (1999) *Pratiques ostensives des enseignants et contraintes de la relation didactique. Le cognitif en didactique des mathématiques*. Conne et Lemoyne (dir.), p. 327-349, Presses Universitaires de Montréal.

TIERCELIN C. (1993a) C.S. Peirce et le pragmatisme. Paris : PUF.

TIERCELIN C. (1993b) La pensée signe. Études sur C.S. Peirce. Nîmes : Jacqueline Chambon.

Pour joindre l'autrice

Isabelle Bloch
IUFM d'Aquitaine – Antenne de Pau
44 boulevard Jean Sarrailh
64000 PAU, France
isabelle.bloch@univ-pau.fr

Annexe
La multiplication, la table des fréquences

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100