

# L'ENSEIGNEMENT DE LA MULTIPLICATION DES DÉCIMAUX EN SIXIÈME

## ÉTUDE DE PRATIQUES ORDINAIRES

D'une façon générale, l'intérêt pour les pratiques enseignantes vient de l'idée que les apprentissages des élèves dépendent essentiellement de l'enseignement dispensé en classe, et du constat que le projet du professeur ne suffit pas à en déterminer le déroulement. L'étude ici proposée porte sur quatre enseignements de la multiplication des décimaux en sixième, dispensés dans des conditions analogues : niveau des élèves, effectif de la classe, horaire, manuel scolaire utilisé, expérience de l'enseignant. L'analyse repose sur les transcriptions des enregistrements des séances et sur des entretiens avec les professeurs. Elle utilise une approche double élaborée par Aline Robert et Janine Rogalski : la première se nourrit des résultats obtenus en didactique des mathématiques, les enseignements sont alors étudiés pour leurs effets potentiels sur l'apprentissage ; la seconde approche emprunte quelques éléments théoriques à la psychologie ergonomique qui permet l'étude du professeur comme un individu en situation de travail.

### 1. Problématique et méthodologie d'analyse des pratiques d'enseignement

La question centrale qui traverse la thèse est celle de la régularité et de la variabilité des pratiques ordinaires, dans le cas précis de l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux en classe de sixième. Les constats de régularité permettent d'en évaluer les contraintes. Les constats de variabilité sont interprétés comme l'investissement d'une marge de manœuvre qui existe par delà ces contraintes. Entre contraintes et marges de manœuvre, se pose aussi la question de la cohérence des choix des enseignants. Du point de vue théorique, pour chaque professeur, la cohérence de ses pratiques est admise. Nous en cherchons des « traces », des indices, en croisant les choix effectués depuis la préparation des cours jusqu'au déroulement en classe.

La méthodologie élaborée permet de confronter des analyses des sources publiées (recherches antérieures, publications à l'intention des enseignants, manuels, programmes scolaires et évaluations de performances d'élèves) et des analyses des séances observées. Afin de percevoir à la fois des régularités et des différences entre les pratiques, un point de vue médian sur les séquences observées a été adopté. Trois observables des projets des professeurs et trois observables des déroulements ont été définis. Ces observables sont ni trop fins, pour ne pas masquer les régularités, ni trop grossier, pour ne pas écraser les différences. Les projets et les bandes magnétiques ont été transcrits avec une méthode adaptée ; le codage des transcriptions constitue le corpus de données expérimentales.

Les trois observables du projet, classiques en didactique des mathématiques, permettent des comparaisons entre les séquences ainsi qu'avec les enseignements possibles qui ont été déterminés par l'analyse *a priori*. Le *champ mathématique* est l'ensemble des contenus abordés durant la séquence. La *stratégie d'enseignement* est l'organisation de ces contenus

selon un itinéraire. Les *tâches prescrites* restituent tout ce qui est demandé aux élèves par leur professeur avec le but d'un apprentissage mathématique.

Les trois observables du déroulement ont été élaborés en référence aux hypothèses communément admises selon lesquelles la nature de l'activité de l'élève et des médiations est déterminante sur l'apprentissage. Ils permettent de nourrir des comparaisons entre le projet et son déroulement, et des analyses des interactions professeur - élèves. Les *activités effectives* sont des reconstitutions des activités réelles (généralement inaccessibles) en fonction des tâches prescrites et des productions, notamment orales, des élèves. Les *adaptations* sont des interactions composées d'un *incident* et de sa *gestion* par le professeur. Un incident est une manifestation d'élève(s), en relation avec l'enseignement, et en décalage négatif par rapport à ce qui est attendu ; la gestion est l'intervention du professeur consécutive à cet incident. Enfin, pour des raisons didactiques évidentes mais aussi pour des raisons ergonomiques, la *chronologie* de chaque séquence a été repérée.

## 2. Des projets d'enseignement globalement convergents

Les analyses globales révèlent une grande convergence des projets des professeurs ; cependant des différences apparaissent localement. Pour la présentation des résultats, les professeurs observés doivent être distingués ; ils sont appelés par des noms de mathématiciens afin de préserver leur anonymat.

Le champ mathématique des quatre séquences est pratiquement identique, il a été analysé en référence à la théorie des champs conceptuels. Ont donc été repérées, dans les limites du cadre de la multiplication des nombres décimaux : les situations multiplicatives proposées, les propriétés de l'opération et les techniques opératoires, ainsi que les représentations symboliques et leurs transformations. En ce qui concerne les situations multiplicatives, on constate une unanimité complète des professeurs. Les seules situations étudiées sont, dans le domaine numérique, les situations d'isomorphisme de grandeurs et en fait seulement les problèmes de prix. Les professeurs ont exposé la technique opératoire et l'ont « démontrée » ou au moins partiellement justifiée. Ils ont envisagé le cas de la multiplication par un facteur inférieur à un, qui est une source de nombreuses difficultés bien connues. Les résultats concernant le traitement des autres propriétés de la multiplication sont plus hétérogènes. En ce qui concerne les représentations symboliques, tous les professeurs ont proposé des révisions concernant la signification de l'écriture décimale mais aucun d'entre eux n'a utilisé les fractions. Madame Germain est le seul professeur qui utilise une autre écriture des décimaux ( $3,14 = 314 \times 0,01$ ). Madame Agnesi est la seule à demander d'effectuer des changements d'unité dans le système décimal. Ces professeurs ont traité spécifiquement le cas de la multiplication par 0,1, 0,01... qui pose des difficultés à environ la moitié des élèves à l'entrée en sixième, les deux autres ne l'ont pas fait.

Les stratégies d'enseignement diffèrent par leur chronologie. Monsieur Bombelli commence par exposer la technique opératoire qu'il justifie à l'aide d'opérateurs multiplicatifs, puis il propose des exercices d'application. Madame Theano introduit le calcul du produit de deux décimaux en utilisant les ordres de grandeurs, la méthode permet d'induire la technique opératoire. Suivent des exercices d'application et de calcul mental. Madame Agnesi commence par des problèmes de prix de marchandises, les produits de facteurs décimaux peuvent se calculer en effectuant des conversions. Les exemples ainsi fournis permettent d'induire la technique opératoire. Le reste de la séquence est consacré à des exercices d'application et à l'examen systématique des propriétés de la multiplication. Madame Germain pose d'entrée de jeu la question à ses élèves : « Comment calculer le produit de deux décimaux ? » Elle les laisse produire des règles efficaces sur certains cas

particuliers. À la fin de la séquence, ces règles conduiront les élèves à l'élaboration de la technique usuelle. Dans cette diversité de stratégies, une certaine unité se dégage quant à l'introduction du nouveau savoir : pas de situation adidactique, pas de changement de cadre, pas de dialectique outil/objet. Ainsi, le constat déjà formulé par Jeanne Bolon se confirme : pas de reprise des ingénieries didactiques dans l'enseignement ordinaire. Pourtant, le scénario de Madame Germain contredit l'hypothèse selon laquelle le manque de reprise s'expliquerait par la volonté d'institutionnaliser au plus vite les savoirs visés par le programme.

Concernant les tâches prescrites aux élèves, on constate une homogénéité assez grande des exercices. Ils portent majoritairement sur le calcul du produit de deux décimaux sans pour autant qu'on puisse les réduire à de simples applications techniques. La plupart de ces exercices proposent des calculs raisonnés, des calculs approchés, des questionnements plus théoriques. Les autres sont des problèmes issus de situations multiplicatives. En revanche, les phases d'institutionnalisation sont nettement divergentes. Monsieur Bombelli expose les savoirs mathématiques sans qu'ils n'aient jamais fait l'objet d'un questionnement préalable en classe. Au contraire, Madame Germain désigne seulement les connaissances construites par les élèves à partir de questions posées en classe. Entre ces deux pôles, les autres professeurs effectuent des choix plus hétérogènes. Une telle diversité laisse supposer des activités différentes des élèves, notamment en ce qui concerne la construction des connaissances.

### **3. Des déroulements en classe plus contrastés**

La durée des quatre séquences est analogue et conforme aux instructions officielles ; les professeurs n'ont donc pas surinvesti cet enseignement du fait de nos observations. L'étude des déroulements montre une disparité des choix des enseignants, tant pour les activités effectives que pour les adaptations.

Les activités effectives sont bien plus diversifiées que l'analyse des tâches prescrites ne le laissait prévoir. Cela confirme que l'accompagnement en classe est déterminant sur l'activité des élèves. Et cela s'explique par le fait que, pendant le déroulement, les professeurs modifient sensiblement les exercices choisis dans le manuel en posant des questions complémentaires qui tendent à renforcer leur stratégie d'enseignement.

En particulier, les activités effectives varient sensiblement entre de simples applications techniques et des constructions de connaissances (par découverte de nouvelles propriétés de la multiplication ou par confrontation à un problème sans méthode de résolution déjà établie). Les séquences de Monsieur Bombelli et de Madame Germain constituent respectivement deux pôles opposés d'un axe où la classe est soit un lieu « d'exposition et d'application du savoir », soit un lieu de « construction du savoir ». Chez Monsieur Bombelli, les activités d'application représentent 80% des activités totales alors qu'elles n'en représentent que 20% dans la classe de Madame Germain. Les séquences des autres professeurs occupent des positions médianes entre celles de leurs deux collègues.

Les adaptations différencient nettement les quatre séquences. Le nombre d'incidents par heure de cours varie du simple au double, suivant les enseignants. Ils sont cependant très nombreux : un toutes les trois minutes dans la séquence qui en compte le moins. La fréquence des erreurs des élèves est la même chez les quatre professeurs mais que ce n'est pas le cas de tous les incidents. Ainsi, dans la classe de Monsieur Bombelli, par rapport à la moyenne observée, les questions des élèves sont sensiblement plus nombreuses et leurs réponses incomplètes sont plus rares. C'est exactement le contraire chez Madame Agnesi. Cette différence montre une divergence pédagogique : les élèves de Monsieur Bombelli doivent

formuler des réponses plus abouties que ceux de Madame Agnesi. Quand ils ne savent pas, au lieu de répondre de façon incomplète, ils se taisent (ils sont dans la classe qui compte le plus faible nombre d'incidents) ou ils posent des questions. On retiendra donc, pour ces deux professeurs, une influence personnelle sur les incidents qui émergent durant leur séquence.

Pour des raisons didactiques, les gestions des incidents ont été classées en plusieurs modes suivant la possibilité de travail qui reste à l'élève après l'intervention de l'enseignant. Pour chaque professeur, la répartition des modes de gestion des incidents correspond à ce qui a été appelé sa *tendance générale de gestion des incidents*. Celle de Monsieur Bombelli est très fermée : dans 70% des cas, il ignore l'incident ou il fournit la réponse attendue. À l'opposé, Madame Germain relance l'activité des élèves dans plus de 70% des cas. Entre ces deux pôles déjà identifiés, les autres professeurs occupent des positions intermédiaires.

Chez certains enseignants, la tendance générale de gestion des incidents varie en fonction de la nature des incidents ou en fonction des activités effectives des élèves. Monsieur Bombelli suit parfaitement sa tendance quelle que soit la nature des incidents. Madame Agnesi et Madame Theano l'adaptent mais elles effectuent des choix opposés : Madame Agnesi relance davantage lorsque les réponses sont incomplètes alors que Madame Theano relance plus en cas d'erreur. Cette différence de gestion ne semble pas neutre sur l'apprentissage en référence à la notion de « zone proximale de développement » définie par Vygotski. Madame Germain, pour gérer des réponses incomplètes ou des erreurs, relance plus qu'elle ne le fait en général. Cependant, Mesdames Agnesi et Theano ne modifient pas leur tendance de gestion des incidents en fonction des activités effectives des élèves alors que les deux autres professeurs radicalisent leur gestion durant les activités les plus fondamentales au regard de la stratégie prévue : celle de Monsieur Bombelli est encore plus fermée et celle de Madame Germain est encore plus ouverte.

#### **4. Les apports de l'approche ergonomique des pratiques enseignantes**

La variabilité des pratiques d'enseignement concerne donc à la fois les activités induites chez les élèves et les adaptations. Cette diversité des déroulements est surprenante quand on la compare à la grande convergence des projets. L'approche ergonomique, en considérant les pratiques des professeurs comme étant à la fois personnelles et partie prenante d'un milieu professionnel, permet d'avancer quelques hypothèses.

La convergence des projets est héritée de contraintes communes. Certaines d'entre elles viennent des prescriptions de l'institution scolaire mais d'autres sont liées à l'exercice même du métier. Ainsi, les professeurs écartent-ils, dès la préparation des cours, les contenus qui risquent de provoquer des questions qu'ils ne souhaitent pas aborder pour ne pas être dévié de l'itinéraire prévu ou, au moins, pour rester dans l'enveloppe des trajectoires acceptables du déroulement. Les tâches, la chronologie et le rythme prévus permettent aux professeurs de donner en classe un sentiment de réussite et de progrès dans l'apprentissage, sentiment qui assure un climat suffisamment serein pour permettre à la classe de fonctionner.

La diversité des déroulements s'explique par l'investissement d'une marge de manœuvre qui subsiste par-delà les contraintes. Des facteurs individuels concernant la pratique professionnelle permettent d'élucider des différences. On a remarqué souvent l'opposition entre la séquence de Monsieur Bombelli et celle de Madame Germain. Ce qui oppose ces professeurs semble tenir à leur conception de la classe : un lieu d'exposition et d'application du savoir pour Monsieur Bombelli ou bien, pour Madame Germain, un lieu de construction du savoir par les élèves. Cette dimension donne une cohérence aux pratiques. Dans une classe « lieu de savoir » l'exposition des savoirs a lieu très tôt, les activités effectives sont surtout des applications, les incidents sont plutôt des questions ou des erreurs, leur gestion relance rarement l'activité des élèves. Dans une classe « lieu de travail », le savoir est institutionnalisé

assez tard comme un bilan, les activités de recherche dominant, la gestion des incidents relance l'activité des élèves.

### **Conclusion**

L'étude des pratiques d'enseignement qui a été menée est une étude de type clinique. Elle en possède donc les limites, les résultats portent sur le travail de seulement quatre professeurs. Il faudrait bien sûr évaluer, avec d'autres moyens, leur pertinence sur une population plus importante. Certains niveaux d'analyse des pratiques, notamment le niveau psychologique, ne sont pas pris en compte. Néanmoins, cette recherche a produit quelques résultats importants.

Les régularités constatées montrent que l'institution scolaire et la gestion d'une classe contraignent les pratiques enseignantes. Les chercheurs doivent explorer davantage ce ciment des pratiques qui constitue le métier d'enseignant. Ils y trouveront certainement des réponses à « l'indifférence » des professeurs aux travaux menés en didactique des mathématiques.

Cependant s'exprime une variabilité des pratiques d'enseignement. Les professeurs investissent les marges de manœuvre qui existent par delà les contraintes. La diversité observée concerne tant les activités induites en classe chez les élèves que les adaptations des professeurs. Elle s'explique par une dimension personnelle du système des pratiques de chaque professeur, plutôt en rapport avec ses conceptions de l'apprentissage et de l'enseignement.

Cette recherche participe au travail entrepris sur le pôle enseignant du système didactique. Le cadrage théorique et la méthodologie conduisent à des analyses nouvelles des activités des professeurs. Les résultats obtenus enrichissent la connaissance des pratiques par l'élucidation de contraintes professionnelles qui influencent la préparation des cours, ainsi que la description des incidents et de leur gestion. Cette recherche illustre aussi la cohérence du système des pratiques de chaque enseignant. Elle permet enfin de dégager plus précisément ce qui est variable, et qui tient aux personnes, de ce qui est partagé par tous, qui tient aux contraintes mais peut-être aussi, plus largement, au métier.