

## **Enseignement des mathématiques et langage naturel**



Fatma Zohra Belkredim, Université Hassiba Ben Bouali, Algérie

### **Introduction**

L'acquisition d'une deuxième langue à l'université est devenue un fait incontournable. Les chercheurs et les étudiants sont souvent amenés soit à se documenter ou à étudier les mathématiques dans une deuxième langue et rencontrent souvent des difficultés de compréhension.

*A far more important task is identifying areas of difficulty. One is context... another is linguistic difficulty.* (Thomas, 1997, p. 40)

Nous avons travaillé, dans la perspective de prise en compte de ces difficultés, avec des étudiants universitaires ayant accompli leurs études secondaires en langue arabe et possédant des connaissances en langue française. Nous nous sommes plus spécifiquement intéressés à la compréhension du « langage mathématique » par ces étudiants, lors du passage à un apprentissage des mathématiques en français. Ces étudiants ont acquis des concepts mathématiques en langue arabe mais ne connaissent pas leurs appellations dans la deuxième langue le français. De plus, ils ont souvent une connaissance linguistique rudimentaire de la langue française. Enfin ils ont appris les mathématiques en les lisant et les écrivant de droite à gauche.

Comment feront les étudiants pour acquérir ce langage mathématique dans cette nouvelle langue d'apprentissage qu'est le français ?

La théorie anthropologique nous permet de poser et de situer la problématique en mettant en place une organisation mathématique ou praxéologie.

### **Organisation mathématique ou organisation praxéologique**

La maîtrise de la langue est importante dans la compréhension particulièrement en mathématiques. Cocking et Mestre (1988), MacGregor et Price (1999) le disent : « Language proficiency and mathematics proficiency appear to be linked, such that lower language proficiency tends to translate into poorer mathematics performance. »

Kintsch et Greeno (1985) considèrent que lors de la résolution de problèmes en mathématiques, « Individuals solving word problems analyze them in a specialized way that results in building certain kinds of task – or goal – specific mental representations that are most conducive to successful problem solution. »

Ainsi comprendre un texte mathématique fait partie de l'activité mathématique. Le modèle utilisé pour aborder cette question de la compréhension d'un texte mathématique se base sur la théorie anthropologique.

En toute institution, l'activité des personnes occupant une position donnée se décline en différents types de tâches T, accomplis au moyen d'une certaine manière de faire, ou technique,  $\tau$ . Le couple  $[T/\tau]$  constitue, par définition, un savoir-faire. Mais un tel savoir-faire ne saurait vivre à l'état isolé : il appelle un environnement technologico-théorique  $[\theta/\Theta]$ , ou savoir (au sens restreint), formé d'une technologie,  $\theta$ , « discours » rationnel (*logos*) censé justifier et rendre intelligible la technique (*tekhné*), et à son tour justifié et éclairé par une théorie,  $\Theta$ ,...

Le système de ces quatre composantes, noté  $[T/\tau/\theta/\Theta]$ , constitue alors une organisation praxéologique ou praxéologie. On tient ici pour un postulat que toute action humaine procède d'une praxéologie, en admettant bien sûr que cette praxéologie puisse être en cours d'élaboration.

### Comprendre un texte mathématique.

Dans un exemple d'interactions entre des élèves et un enseignant dans une classe de sixième, Chevallard (1997) précise que le « langage mathématique » est formé de deux codes, le code mathématique et le langage naturel (il y a dans ce cas explication et demande d'éclaircissement du langage naturel) :

- Définition de la bissectrice.
- P s'arrête et demande : « Qui peut me dire ce que c'est un triangle isocèle ?  
 « On fait un dessin. » Triangle ABC :  
 $AB = 4 \quad AC = 3 \quad BC = 5$
- M'sieur, AB, c'est pas un segment ? » P : « Ça, je le répète, attention ! [AB] c'est le segment, c'est comme une règle sans graduation.
- Qu'est-ce que ça veut dire issue ? » Des élèves : « Qui passe par... » P : « Oui. »
- Propriété » ne désigne pas, ici, un champ [au sens de : mon grand-père possède une propriété à la sortie du village].

Dans cet exemple, la problématique de compréhension du langage mathématique est soulevée. Nous préciserons à partir de cet exemple par la suite ce que nous entendons par organisation praxéologique, au sens de Chevallard.

Soit la praxéologie  $[T, \tau, t, \Theta]$  :

Tâche : lire et comprendre un énoncé ;

Technique : lexicale, grammaticales catégorielles (théorie de Lambeck) ;

Technologie : syntaxe, sémantique, pragmatique... ;

Théorie : « langage mathématique ».

### Les tâches

Lire et comprendre un énoncé est un type de tâches de l'organisation mathématique ou organisation praxéologique. Ce type de tâches T se scinde en des tâches  $t_1 \dots t_n$ .

Dans l'exemple cité plus haut :

- t<sub>1</sub>- Comprendre les mots du langage naturel ;
- t<sub>2</sub>- Comprendre les termes spécifiques de mathématiques : « propriété »
- t<sub>3</sub>- Formalisation du segment : [AB]...

### *Les techniques*

Les « techniques » développées qui aident à la compréhension sont de différentes natures : les dessins, graphes, le lexique qui se trouve dans les définitions, les théorèmes, les démonstrations, les explications de l'enseignant ... qui sont formulés dans le « langage mathématique » : langage naturel, langage spécifique et langage symbolique, traduction des mots d'une langue à l'autre ; ou bien traduction du langage naturel au langage symbolique. Dans l'exemple précédent, on a recours à de telles techniques (explicitation du langage naturel, du langage symbolique).

Ces techniques ou « manières de faire »  $\tau$  relative à T ne sont pas algorithmiques. Afin de comprendre ou de faire comprendre un texte mathématique, chacun utilise ses propres moyens selon ses compétences et son environnement culturel, pourvu que le message mathématique passe.

- Pour le langage naturel, les grammaires catégorielles (théorie des pré-groupes de Lambek) peuvent aider dans la compréhension. Ce qui suit est largement inspiré par un projet de maîtrise d'informatique du traitement du langage naturel par les pré-groupes.

L'analyse du langage naturel par les pré-groupes est une approche lexicalisée de la syntaxe qui s'apparente à la méthode syntaxique de l'être humain.

Son principe est le même que celui des exercices faits à l'école primaire. Il est demandé de récupérer chaque composant syntaxique d'une phrase, ce qui permet de justifier que cette phrase est syntaxiquement correcte.

Le procédé est le suivant : en se basant sur notre connaissance de l'ensemble des types grammaticaux que peut avoir le mot, il faut récupérer, par exemple le verbe conjugué, le groupe de mots qui est complément d'objet direct. À partir de ces deux éléments, on peut déduire le groupe verbal et ainsi de suite jusqu'à obtenir une phrase syntaxiquement correcte.

Cette méthode est utilisée en informatique dans le cadre d'un traitement automatique de la langue, lorsque les étudiants ne connaissent pas vraiment la langue française. Ils savent qu'elle s'écrit de gauche à droite et qu'elle est en général linéaire, ce qui n'est pas le cas de la langue arabe. [Belkredim, 2004]

Dans cette approche le lexique est mis en avant et la structuration est mise au second plan. Il n'y a pas de règles grammaticales en dehors du lexique. Cette conception de la langue qui rejoint une conception traditionnelle de la grammaire (Saussure, 1910) définit la grammaire d'une langue comme l'ensemble des propriétés grammaticales des mots de cette langue.

- Utilisation des prégroupes dans la reconnaissance du langage naturel.

Définition d'un pré-groupe :

Un pré-groupe  $(G, \leq)$  est un ensemble ordonné muni :

- d'une relation d'ordre  $\leq$  vérifiant :  $\forall x, y, z \in G \ x \leq y \Rightarrow xz \leq yz \wedge zx \leq zy$
- d'une loi interne, associative, possédant un élément neutre et
- pour tout élément  $x$  de  $G$  il existe un élément noté  $x^l$  et un élément noté  $x^r$  de  $G$  vérifiant :

$$x^l x \leq 1 \leq x x^l$$

$$x x^r \leq 1 \leq x^r x$$

L'utilisation des pré-groupe dans la reconnaissance syntaxique d'un texte se base sur le fait qu'une phrase peut être considérée comme un ensemble de mots interagissant entre eux localement. Un mot réagit avec son voisin de droite et de gauche.

Exemple :

Jean mange

Sujet. verbe

Jean mange une pomme

Sujet. verbe. COD

Cela permet de reconnaître le sujet et le complément d'objet dans une phrase.

L'étude de la ..... a été étudiée dans ---.

- Utilisation de la traduction

Un texte mathématique diffère d'un texte littéraire par le fond, la forme, le langage et l'opération de traduction qui n'est pas la même. Comprendre un texte mathématique c'est d'abord connaître le sens des mots et des symboles. Comprendre un texte mathématique en français consiste tout d'abord à traduire les mots et à leur trouver des équivalences en langue arabe.

### *Les Technologies*

Les Technologies  $\theta$  ou les justifications se font en ayant recours à la logique mathématique (par exemple pour justifier la priorité des quantificateurs), les définitions, théorèmes ...et à l'organisation linguistique : phonologie, phonétique, syntaxe, sémantique et pragmatique.

Leur rôle est de justifier, d'expliquer la technique, de dire pourquoi c'est la bonne manière de faire, et de produire d'autres techniques en vue d'une meilleure compréhension du texte mathématique.

### *La théorie*

La théorie  $\Theta$  est le « langage mathématique » qui à son tour doit justifier la technologie. Un texte mathématique est un discours cohérent formé de deux codes en interaction, il s'agit d'expliquer que ce formalisme est le meilleur moyen d'exprimer les concepts mathématiques et par là même

de pouvoir enrichir (par la production) ce langage mathématique. On peut citer à titre d'exemple le passage de la démonstration géométrique au formalisme algébrique.

### **Savoir-faire et savoirs**

En suivant Chevallard et en appliquant ce qu'il avance à la praxéologie compréhension d'un texte mathématique, le bloc  $[\theta/\Theta]$  est identifié comme un savoir (alors que le bloc  $[T/\tau]$  constitue un savoir-faire). On désigne couramment comme étant un savoir la praxéologie  $[T/\tau/\theta/\Theta]$  toute entière.

### **Conclusion**

La notion de praxéologie apparaît ainsi comme une notion générique dont il convient d'approfondir l'étude, notamment par l'enquête empirique et l'analyse des données d'observation recueillies, ce que se propose de faire notre recherche.

### **Références**

- Belkredim FZ., 2004. *Poster categorial grammars 2004* Montpellier.
- Belkredim FZ., 2005. *Journées pédagogiques des mathématiques*. Université des Sciences et Technologie Houari Boumediene-Alger. Les mathématiques : «un langage avant tout».
- Chevallard Y., 1997 : *Familière et problématique, la figure du professeur – M'sieur, ça existe un trapèze équilatéral? – À ton avis? ...*Remarques sur le travail de la langue en banlieue et ailleurs.
- Chevallard Y., 1997/1995. *Omettre ou transmettre? Les choix curriculaires et leurs enjeux*. YC\_ 1997 – Ecole d'été -1995.
- Cocking, Rodney R., et Mestre, Jose P. (Eds.). (1988). *Linguistic and cultural influences on learning mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- Laborde C., 1982 : Langue naturelle et écriture symbolique thèse de doctorat. Grenoble. Thomas, Jan. (1997). *Teaching mathematics in a multicultural classroom : Lessons from Australia*. In Janet Trentacosta et Margaret J. Kenney (Eds.), *Multicultural and gender equity in the mathematics classroom : The gift of diversity* (34-45). Reston, VA : The National Council of Teachers of Mathematics.

### **Pour joindre l'auteur**

Fatma Zohra Belkredim  
Université Hassiba Ben Bouali Chlef  
Case postale 041 code postal 02000 Chlef, Algérie  
[fzbelkredim@yahoo.fr](mailto:fzbelkredim@yahoo.fr)