

Introduction

Le 1^{er} décembre 2005, Madame Arena (Ministre-Présidente de la Communauté Française en charge de l'enseignement obligatoire) confiait à l'asbl Hypothèse, en partenariat avec trois départements pédagogiques liégeois (Haute Ecole Charlemagne, Haute Ecole de la Ville de Liège et Haute Ecole ISELL), la réalisation d'expériences pilotes visant à renforcer l'articulation entre l'enseignement fondamental et l'enseignement secondaire.

Cette volonté s'inscrivait dans le prolongement direct de la mise en place du **Contrat pour l'école** adopté en mai 2005 par le Gouvernement de la Communauté française.



Dans ce contrat, parmi les mesures proposées pour atteindre la priorité 2 (« Conduire chaque jeune à la maîtrise des compétences de base »), on peut lire qu'il est prévu « *d'initier cinq expériences pilotes associant des enseignants venant des deux dernières années de l'enseignement primaire et du premier degré de l'enseignement secondaire et travaillant collectivement à la maîtrise par tous les élèves des Socles de compétences, renforçant ainsi l'articulation entre la seconde et la troisième étape du tronc commun. Ces expériences intégreront des situations diversifiées et, a minima, des écoles bénéficiaires de discriminations positives ainsi que des écoles secondaires organisant soit une 2^e professionnelle, soit un premier degré de base* ».

Trois expériences pilotes ont été menées en région liégeoise¹ durant les années scolaires 2005/2006 et 2006/2007 : deux ont concerné l'articulation des apprentissages dans le domaine des mathématiques et la troisième expérience pilote s'est intéressée à la continuité des apprentissages en sciences.

En mathématiques, deux axes de travail ont été privilégiés ; initialement, un par groupe de travail. Le premier, ***l'enseignement des rationnels***, s'est en quelque sorte imposé de lui-même au vu de l'abondance d'éléments mettant en évidence la nécessité de s'interroger sur cet enseignement à la liaison primaire-secondaire. Le second, ***l'enseignement de la proportionnalité***, est davantage une demande des enseignants du secondaire.

Ces deux axes de travail constituent deux points d'entrée complémentaires dans une réflexion sur l'enseignement des mathématiques : d'une part, l'analyse des nombreuses difficultés rencontrées par les élèves pour construire le concept de rationnel permet d'aborder ***le rôle et le statut des erreurs dans la construction des concepts mathématiques*** (rationnels) et, d'autre part, la proportionnalité, pierre angulaire de la résolution de situations problèmes conduit, elle, à s'interroger sur le ***rôle et la place de la résolution de problèmes dans l'enseignement des mathématiques***.

1. Qui sont les différents partenaires de l'espace de collaboration ?

Comme son titre l'indique, cette publication aborde l'enseignement de la proportionnalité lors de la transition primaire-secondaire. Elle synthétise les principaux enseignements d'un dispositif de recherche qui a associé, au sein d'un espace de collaboration, les différents partenaires suivants :

- des enseignants (instituteurs primaires et régents en mathématiques) et, d'une manière indirecte, leurs élèves ;

¹ Deux autres expériences pilotes ont été menées en région bruxelloise par l'équipe du Professeur B. Rey (ULB).

- des enseignants-chercheurs (maîtres-assistants des Hautes Ecoles : professeurs de sciences et de mathématiques, psycho-pédagogues) et leurs étudiants en formation.

Nous tenons tout particulièrement à remercier ici les enseignants qui ont consacré du temps et de l'énergie pour mener à bien cette recherche :

Les enseignants du groupe 1 :

Enseignant(e)s	Ecoles secondaires/primaires
Mme Furlan	Athénée communal Maurice Destenay
Mme Romy	Athénée Royal Liège Atlas
M. Legère	
Mme Grotaers	Ecole fondamentale communale de Basse-Wez (Liège)
Mme Hourlay	Ecole fondamentale communale de Bressoux - De Gaulle
Mme Lazaar	
Mme Closset	Ecole fondamentale communale de Bonne - Nouvelle (Liège)
Mme Minnoye	Ecole fondamentale communale de Morinval (Liège)
Mme Sacré	Ecole fondamentale communale Vieille Montagne (Liège)

Les enseignants du groupe 2 :

Enseignant(e)s	Ecoles secondaires/primaires
Mme Dheur	Collège Saint Louis
Mme Ghaye	
M. Olivier	
M. Talbot	Ecole primaire Saint Remacle - Liège
Mme Nikelmann	Ecole primaire Notre Dame de Lourdes - Liège
M. Bastin	
Mme Daigneux	Ecole primaire libre de Robermont
Mme Muller	
M. Dumont	
Mme Léonard	Ecole primaire Notre Dame du Rosaire - Bressoux
Mme Vandermeer	
Mme Paquay	Ecole primaire libre Saint Joseph - Grivegnée
Mme Closset	Ecole primaire libre St Odile- Grivegnée

A ces différents acteurs, il convient d'ajouter le *Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques* (asbl CREM) et, tout particulièrement Nicolas Rouche, qui nous a fait partager ses réflexions à l'entame du travail sur l'enseignement de la proportionnalité.

Enfin, une mention spéciale doit être accordée à Laurie Peters et Jean-Sébastien Henniquiaux, étudiants du Département primaire de la Haute Ecole I.S.E.L.L., ainsi qu'à Benjamin Massuir et Damien Duchesne, étudiants du Département secondaire de la Haute Ecole I.S.E.L.L., qui ont choisi d'intégrer l'espace de collaboration dans le cadre de la réalisation de leur Travail de Fin d'Etudes (TFE).

- Laurie Peters et Jean-Sébastien Henniquiaux se sont intéressés aux difficultés rencontrées par les élèves pour repérer des problèmes qui donnent l'illusion de la proportionnalité ;
- Benjamin Massuir et Damien Duchesne ont davantage travaillé sur la proportionnalité dans un contexte géométrique.

2. A qui s'adresse cette publication ?

Née d'une demande de certains enseignants au vu des difficultés rencontrées par les élèves dans la résolution des problèmes de proportionnalité, cette publication ambitionne d'être un outil au service des enseignants du dernier cycle de l'école primaire et du premier cycle de l'enseignement secondaire.



Il nous paraissait essentiel de concevoir une même publication pour cette période charnière de la scolarité. En effet, les différentes réunions que nous avons organisées au sein de l'espace de collaboration ont mis en évidence que ces deux niveaux d'enseignement ne connaissent guère les réalités de travail de l'une et de l'autre. Les enseignants du primaire ignorent ce que deviennent les compétences de leurs élèves une fois qu'ils sont à l'école secondaire et, d'autre part, les enseignants du secondaire ne connaissent guère les pratiques d'apprentissage développées à l'école primaire.

De nombreuses données de recherches en didactique des mathématiques mettent en évidence que beaucoup d'élèves débutent leur scolarité dans l'enseignement secondaire en éprouvant encore bien des difficultés avec le concept de proportionnalité. Ce phénomène n'est en rien spécifique à l'enseignement dispensé en Communauté française de Belgique ; on le retrouve également dans la plupart des systèmes éducatifs.



Au niveau de la Communauté française de Belgique, il suffit de prendre connaissance des résultats observés lors des dispositifs d'évaluation externe menés par la Cellule de Pilotage de l'enseignement en Communauté française. On trouvera sur le site de la recherche (<http://www.hypo-these.be/spip/spip.php?article8>) des liens pointant vers les différentes pages concernant les analyses des épreuves d'évaluation externe de 2004 et de 1997 développées par la Cellule de Pilotage.

Il apparaît donc essentiel d'inscrire l'enseignement de la proportionnalité dans la durée ; cela nécessite d'établir et de développer des articulations entre l'enseignement dispensé en fin d'école fondamentale et au début du secondaire.

Une manière d'y arriver passe sans doute par l'utilisation de référents communs ; c'est l'hypothèse de travail que nous avons privilégiée et c'est l'objectif que nous poursuivons via cette publication.



Ce choix est largement inspiré par l'exemple de nos voisins français. En France, cela fait quelques années maintenant qu'est publié, en marge des programmes de mathématiques spécifiques adressés aux enseignants du primaire et du collège, un document d'accompagnement intitulé : « Mathématiques : articulation Ecole/Collège ». Une telle initiative n'existe pas en Communauté française de Belgique. Certes, les Socles de compétences définissent des standards à maîtriser à 8, 12 et 14 ans mais, comme on le verra par la suite, ils ne fournissent pas suffisamment de repères pour guider efficacement la transition primaire/secondaire.

3. Que peut-on trouver dans cette publication ?

Le référent est structuré au départ des éléments de réponses apportés aux quatre questions suivantes :

- Comment se développent et se structurent les différents types de proportionnalité que les élèves rencontrent tout au long de leur scolarité primaire et au premier degré de l'enseignement secondaire ?
- Quelles sont les compétences spécifiques liées à la maîtrise de la proportionnalité ?
- Que sait-on des difficultés rencontrées par les élèves dans la construction de ces compétences ?
- Quels axes de progression didactique proposer en réponse aux difficultés observées chez les élèves ?

La prise en compte chronologique de ces quatre questions a constitué le fil conducteur du dispositif de recherche développé au sein de l'espace de collaboration.

La première étape de la recherche a été essentiellement théorique et conceptuelle. Il s'agissait de procéder à une analyse mathématique des concepts en jeu afin de définir des premières balises mathématiques et didactiques pour structurer l'enseignement de la proportionnalité.



Cette porte d'entrée conceptuelle dans la recherche est importante. Comme le souligne L. Habran (1988), si la connaissance relativement superficielle d'une matière suffit souvent pour l'enseigner de manière directive, il faut une sérieuse maîtrise de cette matière pour conduire son apprentissage en provoquant l'initiative des élèves. Autrement dit, pas de réflexion sur la MANIÈRE d'enseigner sans une maîtrise suffisante de cette MATIÈRE.

- ✘ Les principaux éléments d'analyse sont détaillés dans un premier chapitre intitulé « *La proportionnalité d'un point de vue mathématique et didactique lors de la liaison primaire-secondaire* ».

Ce point d'entrée conceptuel a été ensuite complété par une prise en compte des élèves. Quelles sont les difficultés qu'ils rencontrent dans l'acquisition des compétences spécifiques à la résolution des problèmes de proportionnalité ? Cette analyse des difficultés rencontrées par les élèves a été mise en parallèle avec les pratiques d'enseignement habituelles des enseignants du primaire et du secondaire.

La confrontation de tous ces éléments d'analyse a débouché sur des propositions de situations d'apprentissage qui ont fait l'objet d'une expérimentation dans les classes.

Trois kits pédagogiques ont ainsi été construits. Ils s'inscrivent dans le droit prolongement des réflexions développées dans le chapitre précédent et abordent chacun une des trois facettes particulières de la proportionnalité que nous avons retenues :

- ✘ le premier concerne *la proportionnalité simple* (cf. chapitre 2) ;
- ✘ le deuxième, intitulé « *Proportionnel ou non ?* », envisage la possibilité de trouver des situations qui ne relèvent pas de la proportionnalité (cf. chapitre 3) ;
- ✘ le dernier aborde enfin les problèmes de *proportionnalité simple composée et de proportionnalité multiple* (cf. chapitre 4).

Ces trois kits sont construits selon le même canevas, qui se décline en quatre parties :

- un rappel des éléments mathématiques spécifiquement utilisés dans le kit concerné ;
- des items d'évaluation diagnostique, de manière à cibler précisément les difficultés rencontrées par les élèves ;
- des propositions d'activités d'apprentissage, à choisir en fonction de l'objectif poursuivi. Celles-ci sont présentées selon le modèle de fiche repris ci-dessous ;
- des exercices d'application pour « aller plus loin » ou pour permettre aux enseignants de mettre en place de véritables procédures de remédiation.

Voici comment se structure une fiche d'activité² :

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55	M56	M57	M58	M59		

Titre

De quoi s'agit-il ?
Description, en quelques lignes, de l'activité proposée aux élèves

Enjeux :
Précision des matières couvertes et des compétences visées

Quels sont les pré-requis nécessaires ?
Relevé des connaissances supposées chez les élèves

Comment s'y prendre ?
Cette rubrique comporte toutes les informations nécessaires pour permettre aux enseignants d'organiser et de planifier leur travail et celui de leurs élèves. Elle fait part également d'indications sur le déroulement de l'activité dans l'une ou l'autre classe expérimentale. Elle comprendra notamment les éléments suivants (donnés à titre indicatif) :

Mise en situation :

Identification des tâches attendues des élèves :

Que faire si les élèves ne « rentrent » pas dans le problème ?

Organisation et gestion de la phase de mise en commun :

Identification de ce que les élèves doivent retenir au terme de cette activité :

Quels sont les prolongements possibles ?
Proposition d'exemples d'autres situations-problèmes, plus ou moins difficiles que celle qui a fait l'objet de la fiche (généralisation d'une démarche, par exemple), de possibilités de variantes, de liens entre les compétences développées à l'occasion de cette activité et des apprentissages plus formalisés, de propositions d'items d'évaluation, ...

Pour en savoir plus :
Mention de mots-clés qui renvoient à la partie théorique de la brochure

Source(s) :
D'où est extraite l'activité

² Ce canevas général sera évidemment adapté au contexte spécifique de chacune des activités.

4. Comment mettre en œuvre les outils proposés ?

Cette publication ambitionne d'être un référent à destination d'un double public (instituteurs et régents en mathématiques). Les modalités de mise en œuvre des propositions contenues dans cet ouvrage peuvent donc varier.

Toutefois, ces dernières ne doivent pas être considérées comme des « solutions clés sur porte » en réponse à des problèmes d'apprentissage ponctuels. Il s'agit davantage de présenter des outils qui doivent permettre aux enseignants de construire leurs propres solutions et de les intégrer à leurs pratiques habituelles d'enseignement-apprentissage.

Comment ? Le fil conducteur du travail présenté dans cette publication est l'articulation, dans une même démarche, de pratiques d'évaluation et d'apprentissage. L'accent est en effet mis sur la mise en place d'une évaluation diagnostique préalable à toute intervention didactique.

Le choix de privilégier une approche par l'analyse des difficultés rencontrées par les élèves pour résoudre des problèmes de proportionnalité ne résulte pas du hasard. En effet, l'analyse des erreurs des élèves est une démarche fondatrice de la recherche en didactique des mathématiques. Il ne s'agit pas d'attirer l'attention sur des niveaux de maîtrise insuffisants, mais bien d'essayer de diagnostiquer précisément la nature et l'origine de ces difficultés. Cette démarche est tout particulièrement intéressante pour les régents qui accueillent des populations d'élèves provenant d'écoles primaires différentes.

La structuration en quatre chapitres a pour but de fournir aux enseignants tous les éléments nécessaires à la mise en place, dans leur classe, de pratiques d'apprentissage fondées sur une analyse précise des compétences de leurs élèves dans le domaine de la proportionnalité. Des propositions concrètes d'activités à mener dans les classes sont détaillées dans les trois kits pédagogiques. Selon que l'on travaille au dernier cycle de l'école primaire ou au premier degré de l'enseignement secondaire, certaines variables didactiques (les nombres en jeu, le domaine mathématique concerné, ...) devront être adaptées, comme le mentionne un tableau récapitulatif des spécificités de chacun des niveaux d'enseignement (cf. section 5 du chapitre 1, page 38).

Cette façon de procéder répond à notre souci de vous présenter non pas des « solutions clés sur porte » en réponse aux problèmes d'apprentissage rencontrés mais bien des outils concrets pour construire vos solutions.

Par outil concret, que faut-il entendre ?

- ce sont des **outils ouverts** dont les paramètres sont explicités de manière à permettre aux enseignants de les modifier en fonction de leur contexte propre ou, le cas échéant, de les compléter pour faire face à de nouveaux besoins ;
- ils mettent l'accent sur ***l'observation et l'analyse des démarches mises en œuvre par les élèves***. Ces deux aspects constituent une composante indispensable d'une évaluation formative de l'acquisition de compétences ;
- ils invitent les enseignants à **mettre en œuvre une démarche réflexive sur leur pratique** et son contexte et à susciter chez leurs élèves la même prise de distance par rapport à leur fonctionnement (exploitation de démarches métacognitives).

A vous de nous dire si nous avons atteint nos objectifs ! Le site collaboratif de la recherche liaison primaire-secondaire vous offre notamment la possibilité de réagir à nos propositions et de découvrir les commentaires ou les propositions formulées par d'autres collègues.

* * *

Nous avons essayé de rendre cette publication la plus lisible possible. Nous avons eu recours à différentes icônes qui sont déjà venues agrémenter la lecture des premières pages. Normalement, la lecture des éléments mis ainsi en évidence n'est pas nécessaire à la bonne compréhension de l'ensemble. Au lecteur de faire le choix de prendre le temps et de s'attarder davantage sur l'un ou l'autre domaine de réflexion particulier.



Pour ceux et celles qui veulent en savoir plus sur la réflexion développée.



Cette icône renvoie vers des éléments repris sur le site internet de la recherche : <http://www.hypo-these.be/spip>



Pour ceux ou celles qui veulent en savoir plus sur les choix portés par l'équipe de recherche.