**L’exploitation de tests diagnostiques au service de la diffusion, auprès des enseignants, de résultats de recherches didactiques : réflexion sur l’introduction des opérations sur les nombres négatifs au début de l’enseignement secondaire.**

**Isabelle Demonty et Annick Fagnant, Université de Liège.**

**Christine Géron et Annick Sacré, Haute École de la Ville de Liège.**

**Résumé court**

Les recherches didactiques récentes menées dans le domaine des nombres négatifs mettent en évidence que, bien avant les apprentissages du secondaire, les élèves parviennent à raisonner sur les nombres entiers (Lamb et al., 2018 ; Bofferding & Enzinger, 2017 ; Enziger, 2019). Ces auteurs plaident pour une meilleure prise en compte de ces « déjà-là » des élèves dans l’apprentissage formel des nombres négatifs. Un projet de recherche collaborative réunissant des chercheurs et quatre équipes d’enseignants de mathématiques visait à accompagner ces derniers dans une meilleure prise en compte des « déjà-là » des élèves pour introduire les nombres négatifs. Dans le cadre de ce projet, des tests diagnostiques destinés à mettre en évidence ces « déjà-là » ont été élaborés par les chercheurs puis soumis aux élèves des classes participant à la recherche.

Cette communication s’intéresse à la question suivante : dans quelle mesure l’exploitation d’un test diagnostique soumis aux élèves avant d’aborder le chapitre sur les nombres entiers favorise-t-elle l’appropriation, par les enseignants, de savoirs didactiques ?

Sur le plan méthodologique, nous nous appuierons sur les comptes-rendus des discussions entre enseignants et chercheurs réalisés dans les écoles concernées, ainsi que sur un questionnaire proposé aux enseignants au terme du dispositif. Les résultats mettent en évidence le potentiel du dispositif pour aider les enseignants à porter un autre regard sur leur enseignement habituel des nombres négatifs. Ils pointent également les difficultés rencontrées pour dépasser la logique de correction chiffrée des tests diagnostiques, en vue d’entrer dans l’analyse des démarches mises en place par les élèves. Cette communication invite à poursuivre la réflexion en vue de voir comment optimaliser l’exploitation d’évaluations diagnostiques menées auprès des élèves pour favoriser l’appropriation des connaissances didactiques par les enseignants, en vue, in fine, de leur permettre de développer des savoirs pour l’action s’appuyant davantage sur la recherche.

**Mots clés**

Opérations sur les négatifs : test diagnostique : formation d’enseignants : Transposition méta-didactique : diffusion de recherches

**Résumé long**

Les difficultés que les élèves rencontrent au début de l’enseignement secondaire avec l’introduction formelle des nombres négatifs ont été mises en évidence depuis de nombreuses années. Les plus importantes concernent les opérations ou les équations impliquant ces nombres, avec des difficultés liées à une utilisation inappropriée du signe moins (Gallardo 2002; Vergnaud, 1989; Vlassis 2004, 2010). Récemment, plusieurs études menées auprès d’élèves de l’école primaire ont montré qu’ils sont capables de raisonner sur les nombres entiers, bien avant les apprentissages du secondaire (Lamb et al., 2018 ; Bofferding & Enzinger, 2017 ; Enziger, 2019). Ces auteurs plaident pour une meilleure prise en compte de ces « déjà-là » des élèves, lors de l’introduction formelle des nombres négatifs dans l’enseignement secondaire.

Dans ce contexte, un projet de recherche collaborative a été mené en vue d’accompagner quatre équipes éducatives dans l’exploitation d’environnements porteurs visant à s’appuyer davantage sur les acquis des élèves pour introduire les nombres négatifs. L’objectif du projet était d’amener les enseignants à mieux percevoir les « déjà-là » de leurs élèves avant d’aborder les apprentissages sur les nombres négatifs, en vue d’adapter leur enseignement dans le domaine. Pour y parvenir, les chercheurs ont proposé aux enseignants un test diagnostique à soumettre aux élèves avant et après l’enseignement des premiers apprentissages centrés sur les nombres négatifs, et s’appuyant sur les résultats des recherches récentes menées dans le domaine. L’analyse des réponses apportées par les élèves aux tests diagnostiques visait à susciter, auprès des enseignants, une réflexion sur les démarches des élèves, à deux moments clés de l’apprentissage : avant les leçons et directement après. Avant d’entamer le chapitre, quelle compréhension les élèves ont-ils déjà des concepts ciblés ? Quelles démarches superficielles risquent-ils de développer ? Et après l’apprentissage, quelles modifications peut-on observer au niveau de leur compréhension ? Les démarches superficielles disparaissent-elles ou sont-elles *a minima* moins présentes ?

La communication se propose d’approfondir la réflexion sur le test soumis aux élèves, avant même de démarrer les apprentissages. Elle s’intéresse à la thématique liée à la diffusion, dans la pratique enseignante, de résultats de recherches menées en didactique. La question de recherche peut être formulée comme suit : dans quelle mesure l’exploitation d’un test diagnostique soumis dans les classes des enseignants avant d’aborder le chapitre sur les nombres entiers favorise-t-elle l’appropriation, par les enseignants, de savoirs didactiques ? En favorisant ainsi des rapprochements entre évaluation et didactique, cette communication s’inscrit dans le réseau thématique « Evadida ».

Sur le plan théorique, le modèle de la transposition méta-didactique (Arzarello et al., 2014) nous parait particulièrement pertinent pour étudier cette question. Ce modèle s’inspire de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) (Chevallard, 1991), et en particulier du concept de transposition didactique qui permet d’étudier les relations entre les différents types de savoir : le savoir de référence, le savoir à enseigner, le savoir enseigné et enfin le savoir appris. Le modèle de la transposition méta-didactique adapte le concept de transposition didactique au contexte de recherches collaboratives réunissant chercheurs et enseignants. Il permet ainsi de prendre en compte les spécificités du savoir professionnel des enseignants dans l’étude de la diffusion des connaissances issues de la recherche. Dans ce modèle, le courtage en connaissances (Munerol, Cambon & Alla, 2013) correspond au processus visant à favoriser les interactions entre les deux groupes de partenaires. Ce courtage en connaissances se développe lors d’un travail sur un objet frontière qui constitue le déclencheur des discussions. Du côté des enseignants, ces échanges viseront à s’approprier des connaissances issues de la recherche. De leur côté, les chercheurs pourront développer des connaissances directement issues de la pratique enseignante. Dans cette communication, le test diagnostique constitue l’objet frontière, dans la mesure où il a pour but d’amener les enseignants et les chercheurs à exploiter les connaissances didactiques liées aux nombres négatifs. Il s’insère dans l’univers des chercheurs, puisqu’il a été élaboré en référence directe aux recherches menées dans le domaine. Il a également du sens dans la pratique enseignante, puisqu’il permet de mettre en évidence les démarches que leurs élèves parviennent à mettre en place, avant l’apprentissage formel des nombres négatifs.

Sur le plan méthodologique, nous nous appuierons sur les comptes-rendus des discussions entre enseignants et chercheurs réalisés dans les quatre écoles concernées, ainsi que sur un questionnaire proposé aux enseignants au terme du dispositif mis en place.

Les résultats mettront en évidence le potentiel du dispositif pour aborder les connaissances didactiques dans le cadre d’un travail collaboratif entre enseignants et chercheurs, mais également les difficultés rencontrées par les enseignants pour dépasser la logique de correction des tests diagnostiques, en vue d’entrer dans l’analyse des démarches mises en place par les élèves et aborder ainsi pleinement les connaissances didactiques.

Au-delà de l’expérience présentée, cette communication invite à poursuivre la réflexion sur l’exploitation optimale d’évaluations diagnostiques menées auprès des élèves, pour favoriser l’appropriation des connaissances didactiques par les enseignants, pour leur permettre, in fine, de développer des savoirs pour l’action s’appuyant davantage sur la recherche.

**Références**

Arzarello, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N. & Martignone, F. (2014). Meta-didactical transposition: A theoretical model for teacher education programmes. In *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 347-372), Springer, Dordrecht.

Bofferding, L., & Wessman-Enzinger, N. (2017). Subtraction involving negative numbers: Connecting to whole number reasoning.

Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique, Grenoble: La pensée sauvage.

Wessman-Enzinger, N. M. (2019). Grade 5 children’s drawings for integer addition and subtraction open number sentences. *The Journal of Mathematical Behavior*, *53*, 105-128.

Gallardo, A. (2002). The extension of the natural-number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra. Educational studies in mathematics, 49(2), 171-192.Herscovics and Linchevski 1991;

Lamb, L. L., Bishop, J. P., Philipp, R. A., Whitacre, I., & Schappelle, B. P. (2018). A Cross-Sectional Investigation of Students' Reasoning About Integer Addition and Subtraction: Ways of Reasoning, Problem Types, and Flexibility. *Journal for research in mathematics education*, *49*(5), 575-613.

Munerol, L., Cambon, L. & Alla, F. (2013). Le courtage en connaissances, définition et mise en œuvre : une revue de la littérature. *Santé publique*, **25(5)**, 587-597.

Vergnaud, G. (1989). L’obstacle des nombres négatifs et l’introduction à l’algèbre. *Construction des savoirs*, 76-83.

Vlassis, J. (2004). Making sense of the minus sign or becoming flexible in ‘negativity’. *Learning and Instruction*, *14*(5), 469- 484.

Vlassis, J. (2010). *Sens et symboles en mathématiques : Étude de l'utilisation du signe “moins” dans les réductions polynomiales et la résolution d'équations du premier degré à une inconnue.* Berne: Peter Lang.