



Thématique

5. RECHERCHE : L'étude de la validité des dispositifs d'évaluation et de leur contenu.

Titre de la communication

Un dispositif organisé à partir de l'identification des besoins d'apprentissage des élèves (14-15 ans) pour réguler l'enseignement en algèbre élémentaire.

Grugeon-Allys Brigitte, Pilet Julia, Université Paris Est Créteil (ESPE) – Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR)

Chenevotot Françoise, Université d'Artois (ESPE Lille Nord de France) - Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR)

Résumé court

Nous présentons une recherche visant à étudier l'impact d'un dispositif d'enseignement pour réguler les apprentissages en algèbre élémentaire (élèves de 14 à 15 ans). La recherche a été menée par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs travaillant sur les projets Lingot (Delozanne et al. 2010), PépiMeP (Grugeon et al., 2012) et actuellement sur le projet ANR *Néopraéval* « Nouveaux outils pour de nouvelles pratiques d'évaluation »¹. Ces projets ont pour objectifs la conception et la diffusion d'outils pour aider les enseignants à gérer l'hétérogénéité des élèves dans leur classe en fin de collège. Fondés sur une étude épistémologique et didactique du domaine algébrique (Grugeon 1997, Kieran 2007, Bosch et Gascon 2005), ils ont conduit à l'élaboration et l'implémentation de *Pépîte*, une évaluation diagnostique automatisée des compétences 1 <http://www.ldar.univ-paris-diderot.fr/page/praeval> des élèves en algèbre élémentaire et à des parcours d'enseignement différencié (Pilet, 2012) sur des plateformes numériques 2. Les parcours portent sur un objectif d'enseignement commun à la classe et consistent en des séries d'exercices adaptés aux besoins d'apprentissage des élèves repérés par le diagnostic.

Le dispositif d'enseignement permet d'articuler les différentes fonctions de l'évaluation au service des apprentissages des élèves. Il vise à favoriser la reconnaissance et la prise en compte par les enseignants des procédures et des erreurs des élèves pour organiser les phases de formulation et de validation lors d'épisodes de recherche ou de mise en commun et à adapter en conséquence la nature des feedbacks et des aides à apporter aux élèves.

Nous présentons d'abord les fondements didactiques et l'organisation du dispositif d'enseignement. Puis nous rendons compte des évolutions de l'activité algébrique d'élèves de cinq classes ayant suivi cet enseignement pendant un an, plus particulièrement, l'évolution des modes de calcul, de l'usage de l'outil algébrique pour résoudre des problèmes et de leurs niveaux de raisonnement.

Résumé long

Dans cette communication, nous abordons la question de la conception et de la mise en oeuvre du dispositif d'enseignement *Pépîte* pour réguler les apprentissages des élèves calcul algébrique (élèves de 14 à 15 ans). Contrairement à de nombreux dispositifs qui organisent la prise en compte des difficultés des élèves en fin d'enseignement *via* des dispositifs de remédiation, nous envisageons un dispositif de régulation (Allal & Mottier Lopez 2007) organisé dès le début de la séquence d'enseignement, en appui sur l'exploitation d'une évaluation diagnostique des connaissances apprises. Cette conception de l'évaluation constitue donc une rupture importante avec des modes traditionnels car elle s'appuie sur une compréhension qualitative des réponses des élèves lors d'évaluations diagnostique et formative et non seulement sur les notes. La recherche est menée depuis une vingtaine d'années par une équipe pluridisciplinaire

de chercheurs travaillant sur les projets Lingot (Delozanne et al. 2010), PépiMeP (Grugeon et al. 2012) et actuellement sur le projet ANR *Néopraéval* « Nouveaux outils pour de nouvelles pratiques d'évaluation »³. Ces projets ont pour objectifs la conception et la diffusion d'outils pour accompagner les enseignants à gérer l'hétérogénéité des apprentissages des élèves en calcul algébrique dans leur classe en fin de collège et dans la liaison collège / lycée.

A partir d'une approche multidimensionnelle, épistémologique, cognitive, didactique et institutionnelle, nous définissons une référence d'un domaine mathématique, ici le domaine algébrique (Grugeon 1997), pour étudier la validité de dispositifs d'évaluation, leur conception et leurs usages (Grugeon-Allys et Grapin 2015). En effet, ces outils permettent, d'une part, de décrire les praxéologies apprises des élèves, de les catégoriser en perspective de l'enseignement reçu et, d'autre part, de dégager des conditions pour réguler l'enseignement, à des niveaux scolaires donnés. Cette approche permet de prendre en compte les besoins d'apprentissages des élèves mis en évidence par l'évaluation diagnostique et les besoins d'apprentissage ignorés dans les

2 LaboMep www.labomep.net est une plateforme d'apprentissage en ligne développée par l'association sésamath et couvrant l'école, le collège et le début du lycée ; WIMs (acronyme de Web Interactive Multipurpose Server) est une plateforme d'apprentissage en ligne, couvrant de nombreuses disciplines de

l'école primaire jusqu'à l'université..

3 <http://www.ldar.univ-paris-diderot.fr/page/praeval>

programmes (Castela 2008) pour définir les praxéologies mathématiques et didactiques à développer et la gestion d'interactions entre élèves et professeur et de feedbacks adaptés aux réponses des élèves.

Fondés sur une étude épistémologique et didactique du domaine algébrique (Chevallard 1985, 1989, Grugeon 1997, Kieran 2007, Bosch et Gascon 2005), nous avons élaboré et implémenté *Pépîte*, une évaluation diagnostique automatisée des compétences des élèves en algèbre élémentaire (Delozanne & al. 2010, Grugeon-Allys & al. 2012) et des parcours d'enseignement différencié (Pilet, 2012, 2015) sur des plateformes numériques⁴. L'évaluation diagnostique vise à décrire des caractéristiques de l'activité algébrique en particulier, selon les composantes calcul algébrique et usage de l'outil algébrique pour résoudre des problèmes. Les parcours portent sur un objectif d'enseignement commun à la classe et sont organisés autour d'exercices adaptés aux besoins d'apprentissage repérés des élèves par le diagnostic.

Nous présentons le cadre du dispositif d'enseignement mis en place dans des classes de 3e (14-15 ans) de 2011 à 2013. En début de séquence, un enseignant fait passer le test diagnostique *Pépîte* à ses élèves sur la plateforme LaboMep. Le système renvoie les bilans individuels qui situent chaque élève sur trois composantes : le calcul algébrique, l'usage de l'outil algébrique et la traduction entre le registre algébrique et d'autres registres. Le système édite aussi de façon automatisée le bilan de la classe, rend compte de la répartition des élèves en fonction de leurs apprentissages en calcul algébrique et les répartit en groupes d'élèves ayant des besoins d'apprentissage proches ⁵. Le professeur peut alors organiser son enseignement et ajuster des séances différenciées pour travailler des besoins d'apprentissage souvent ignorés dans les programmes, par exemple, les raisons d'être des expressions algébriques dans la résolution de problèmes de généralisation et de preuve, la structure et l'équivalence des expressions algébriques. Le système peut associer en fonction de l'objectif d'enseignement sélectionné par le professeur, les exercices à réaliser pour chaque groupe.

Le dispositif d'enseignement permet d'articuler les différentes fonctions de l'évaluation : diagnostique, formative et sommative, au service des apprentissages des élèves. Il vise à favoriser la reconnaissance et la prise en compte par les enseignants des procédures et des erreurs des élèves pour organiser les phases de formulation et de validation lors d'épisodes de recherche ou de mise en commun et à adapter en conséquence la nature des feedbacks et des aides à apporter aux élèves.

Ce dispositif a été expérimenté dans le cadre d'un travail collaboratif entre enseignants et chercheurs dans le groupe IREM « Pratiques d'enseignement différencié en calcul algébrique » de 2011 à 2013. Les enseignants du groupe IREM ont mis en place dans

leur classe ce dispositif pendant deux années consécutives. 289 élèves de classe de 3e ont passé deux fois le test en 3e avant et après avoir suivi le dispositif d'enseignement différencié sur une année. L'étude menée par Pilet (2012, 2015) met en évidence une évolution de l'activité des élèves, en particulier de 30% sur la composante calcul algébrique.

Nous interrogeons les conditions à mettre en place, notamment en formation, pour que les enseignants s'approprient et exploitent en classe le dispositif au service des 4 LaboMep www.labomep.net est une plateforme d'apprentissage en ligne développée par l'association

sésamath et couvrant l'école, le collège et le début du lycée ; WIMs (acronyme de Web Interactive

Multipurpose Server) est une plateforme d'apprentissage en ligne, couvrant de nombreuses disciplines de

l'école primaire jusqu'à l'Université..

5 Groupe A : calcul intelligent et contrôlé ; Groupe B : calcul reposant sur des règles syntaxiques souvent à

l'aveugle ; Groupe C : calcul sans signification et non opératoire.

apprentissages des élèves. Nous étudions aussi les limites liées à la stabilité des pratiques habituelles des enseignants dont ces nouvelles pratiques, tant au niveau de l'évaluation que de l'enseignement du calcul littéral, se démarquent. Nous proposons des perspectives de recherche.

Bibliographie

Allal, L. & Mottier Lopez, L. (Ed.) (2007). *Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation*. Bruxelles : De Boeck.

BOSCH, M., GASCON, J. (2005) La praxéologie comme unité d'analyse des processus didactiques. Dans Mercier A. & Margolinas C. (Dir) *Balises pour la didactique des mathématiques* (197 - 122). Grenoble : La Pensée Sauvage.

BROUSSEAU, G. (1990). Le contrat didactique et le concept de milieu : dévolution. *Recherches en didactique des Mathématiques*. 9(3) 309-336.

CASTELA, C. (2008). Travailler avec, travailler sur la notion de praxéologie mathématique pour décrire les besoins d'apprentissage ignorés par les institutions d'apprentissage. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 28(2) 135-182.

CHEVALLARD Y. (1985) Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège - Première partie. L'évolution de la transposition didactique *Petit x* 5 51-94.

Chevallard Y. (1989) Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège - Deuxième partie. Perspectives curriculaires : la notion de modélisation. *Petit x* 19, 43-75.

CHEVALLARD, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*. 19(2) 221 - 266.

Delozanne, E., Prévot, D., Grugeon-Allys, B., Chenevotot-Quentin, F. (2010) Vers un modèle de diagnostic de compétence, *Revue Techniques et Sciences Informatiques*, 29, n°8-9 / 2010, Hermes-Lavoisier, Paris, pp. 899-938

GRUGEON, B. (1997) Conception et exploitation d'une structure d'analyse multidimensionnelle en algèbre élémentaire. *Recherches en didactique des mathématiques*. 17(2) 167-210.

Grugeon-Allys, B., Grapin, N. (2015) Validité d'une évaluation externe. Complémentarité

des approches didactique et psychométrique. Dans A-C. Mathé et E. Mounier (Eds.) *Actes du séminaire national de Didactique des mathématiques*. 2015. Paris : IREM Paris 7.

GRUGEON-ALLYS, B., PILET, J., CHENEVOTOT-QUENTIN, F., DELOZANNE, E. (2012) Diagnostic et parcours différenciés d'enseignement en algèbre élémentaire. In Coulange L., Drouhard J.P., Dorier J.L. & Robert A. (Eds.), *Recherche en Didactique des Mathématiques* Enseignement de l'algèbre élémentaire, Bilan et perspectives Hors-série 137-162. Grenoble : La pensée sauvage.

Kieran, C. (2007) Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. In Frank K. Lester (Eds.) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Chapter 16, pp. 707-762.

PILET, J. (2012) *Parcours d'enseignement différencié en algèbre élémentaire*. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot-Paris 7.

Pilet, J. (2015). Réguler l'enseignement en algèbre élémentaire par des parcours d'enseignement différencié. *Recherches en didactique des mathématiques*, 35(3), 273-312.