

# Identifier des besoins d'apprentissage des élèves pour réguler l'enseignement : les outils Pépite sur LaboMeP

Julia Pilet\*, Elisabeth Delozanne\*\*, Françoise Chenevotot\*, Brigitte Grugeon-Allys\*, Dominique Prévité, Naïma El-Kechai\*\*

*\*LDAR, Université Paris Diderot  
Bâtiment Sophie Germain  
5 rue Thomas Mann, 8<sup>e</sup> étage  
75013 Paris*

{julia.pilet,francoise.chenevotot,brigitte.grugeon}@univ-paris-diderot.fr

*\*\* LIP6, Université Pierre et Marie Curie  
4, Place Jussieu, BC 169,  
75005 Paris*

{[elisabeth.delozanne](mailto:elisabeth.delozanne@lip6.fr), [naima.elkechai](mailto:naima.elkechai@lip6.fr)}@lip6.fr

Avec l'apparition récente de l'accompagnement personnalisé des élèves en classe de sixième et au lycée, les politiques éducatives actuelles préconisent de plus en plus la mise en place de dispositifs de remédiation ou d'individualisation pour répondre aux difficultés des élèves. Un rapport de l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (Rapport IG, 2012) stipule que l'accompagnement personnalisé doit être conçu « comme une réponse à des besoins identifiés d'élèves grâce à une phase de diagnostic permettant d'identifier les causes essentielles des difficultés ». Mais de quelles ressources disposent les enseignants pour identifier les besoins d'apprentissages des élèves et réguler leur enseignement en conséquence? Si la question se pose pour la mise en place de l'accompagnement personnalisé, elle se pose plus généralement dans les séances de classes ordinaires. C'est dans ce questionnement que nous situons notre article.

L'association Sésamath s'attache depuis quelques années à mettre à disposition des enseignants des ressources leur permettant d'adapter leur enseignement aux connaissances de leurs élèves. En effet, au moins deux projets s'inscrivent dans cette évolution. Le projet J3P, débuté en septembre 2011, vise à concevoir des graphes pour adapter les questions au niveau de chaque élève et leur permettre ainsi de suivre des parcours personnalisés (Vanroyen, 2012) Le projet PépiMeP (janvier 2010 à décembre 2012) consiste à élaborer des tests diagnostiques en algèbre et à proposer des séances d'enseignement différencié adaptées aux résultats des élèves aux tests. Le projet PépiMeP est le fruit d'une collaboration entre l'association Sésamath, une équipe pluridisciplinaire de chercheurs en didactique des mathématiques et en informatique et des professeurs de mathématiques de collège et de lycée. Dans l'article « PépiMeP : différencier l'enseignement du calcul algébrique en s'appuyant sur des outils de diagnostic » (Grugeon et al., 2011), nous avons exposé les premiers résultats du projet : l'outil de diagnostic Pépite et des pistes pour organiser un enseignement différencié. Aujourd'hui, nous décrivons les outils de différenciation de l'enseignement issus du projet et disponibles sur LaboMeP. Nous proposons ensuite un scénario d'utilisation de ces outils puis quelques éléments théoriques et méthodologiques sur la conception des séances différenciées.

## I. Quels sont les outils développés dans le projet PépiMeP ?

Deux outils ont été développés dans ce projet : le premier est un outil de test diagnostique en algèbre, le second est un outil pour générer à partir de ce test, des séances différenciées en algèbre.

Plusieurs tests diagnostiques des compétences des élèves en algèbre (Vincent et al., 2005 ; Prévité et al., 2007 ; Delozanne et al., 2010) sont aujourd'hui disponibles (figure 1) : un test début troisième et deux tests fin de troisième et début de seconde. D'un test à l'autre, les types d'exercices sont les mêmes. Mais, par exemple, la complexité des expressions algébriques, la disponibilité des identités remarquables ou les nombres varient en fonction du niveau scolaire.

Le second outil concerne la génération de séances différenciées (Grugeon et al., 2012 ; Pilet et al., 2013). Une séance différenciée a pour objectif de faire travailler les élèves en groupes de niveau sur des exercices différents mais portant sur un thème de travail commun. Les exercices proposés sont adaptés aux besoins d'apprentissage repérés des élèves de chaque groupe. Les exercices varient par les tâches, la décomposition de l'énoncé en questions intermédiaires, la structure et la complexité des expressions algébriques, les registres de représentation ou les aides. Ces séances sont accessibles après le passage du test par les élèves. Différents thèmes de travail sont proposés aux enseignants. Les exercices proposés sont disponibles pour les niveaux troisième et seconde.

## II. Comment utiliser les outils PépiMeP sur LaboMeP?

Nous déroulons dans ce paragraphe un scénario d'utilisation de ces outils par une enseignante de troisième que nous appelons Garance.

### 1) Faire passer le test diagnostique en algèbre

En début d'année scolaire, avant de commencer les contenus relatifs au calcul littéral, Garance souhaite connaître les connaissances et les compétences construites par ses élèves en algèbre. Pour cela, elle décide de leur faire passer le test diagnostique en algèbre. Elle crée sur LaboMeP<sup>1</sup> sa séance diagnostique à partir du test intitulé « test algèbre début 3<sup>e</sup> » (figure 1). Elle réserve la salle informatique du collège pour une séance d'une heure. Chaque élève, lorsqu'il se connecte à la plateforme, résout les exercices du test (figure 2).

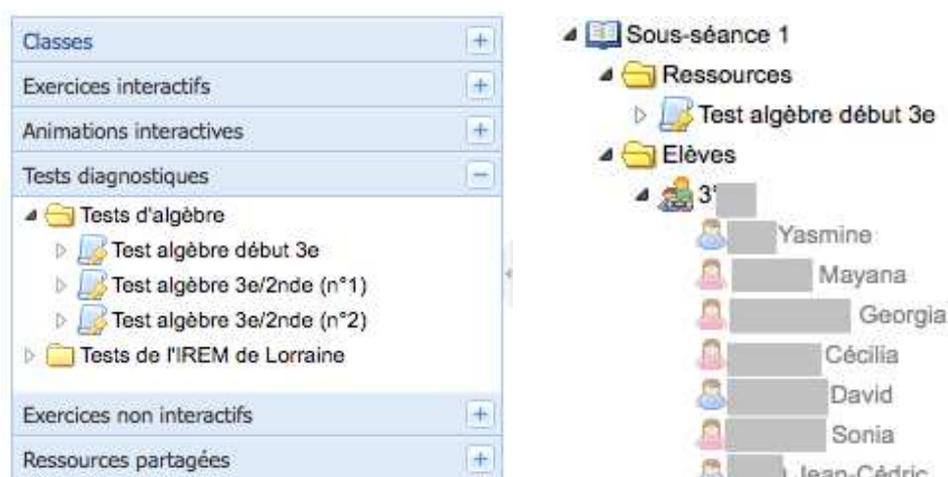


Figure 1. Création d'une séance diagnostique en algèbre

<sup>1</sup> [www.labomep.net/](http://www.labomep.net/)

**3 - Expression littérale de l'aire d'un rectangle**

**Question n°1 :**  
Indique comment calculer l'aire du rectangle bleu.

Démarche :

Résultat (expression numérique ou algébrique) :  
Aire du rectangle bleu :

**Figure 2.** Un exercice du test diagnostique depuis le compte LaboMeP d'un élève

Lorsque tous les élèves ont passé le test, Garance lance le diagnostic sur l'ensemble des réponses de ses élèves. Elle obtient le bilan de sa classe (figure 3). Ce bilan rend compte de la répartition des élèves en fonction de leurs apprentissages en algèbre élémentaire au moment du test. Les élèves sont répartis en trois groupes selon leurs connaissances en calcul algébrique et leur capacité à utiliser l'algèbre pour résoudre des problèmes. La classe de Garance se répartit en seulement deux groupes : 6 élèves sont dans le groupe B et 21 sont dans le groupe C. Les élèves du groupe B pratiquent un calcul algébrique encore peu contrôlé mais mobilisent de façon peu fréquente des règles fausses du type  $(a+2)^2 = a^2 + 4$ . Les élèves du groupe C donnent peu de sens au calcul algébrique et utilisent peu l'algèbre pour résoudre des problèmes. Ils utilisent des règles de transformation du type  $a^2 = 2a$  ou  $3 + 5a = 8a$  qui traduisent un sens erroné donné aux opérations.

**Les groupes**  
Les élèves sont répartis en 3 groupes selon leur niveau en calcul algébrique, puis leur capacité à mobiliser l'outil algébrique.

**Visualisation en groupe des élèves de 3TC**

**Groupe A** ■ Effectif : 0 sur 21  
Les élèves donnent du sens au calcul algébrique et commencent à développer une pratique intelligente et contrôlée du calcul algébrique.

**Groupe B** ■ Effectif : 6 sur 21  
Les élèves pratiquent un calcul algébrique peu contrôlé, souvent à l'aveugle, mobilisant de façon plus ou moins fréquente des règles fausses.

**Groupe C** ■ Effectif : 15 sur 21  
Les élèves donnent peu de sens au calcul algébrique.

**Groupe B - avec 6 élèves**

**Groupe C - avec 15 élèves**

**Figure 3.** Bilan de la classe de Garance

Pour chaque élève, Garance accède aux bilans individuels des élèves (figure 4). Ces bilans situent l'élève sur trois composantes : le calcul algébrique, l'usage de l'algèbre pour résoudre des problèmes et la traduction algébrique. Ces niveaux sont détaillés dans (Grugeon et al., 2011).

Composantes	Caractéristiques	Repères
<b>Calcul algébrique :</b> avec peu de signification  	Taux de réussite sur les questions techniques*	2 sur 12 
	Taux de réussite sur l'interprétation des expressions algébriques*	7 sur 23 
	Maîtrise du calcul algébrique	Défaillante
	Maîtrise des règles	Défaillante
	Interprétation des expressions	Défaillante
<b>Usage de l'algèbre :</b> non motivé et non compris  	Taux de réussite sur les questions de mathématisation*	1 sur 9 
	Maîtrise de l'outil algébrique	Défaillante
	Type de justification	Scolaire prééminente
<b>Traduction algébrique :</b> pour schématiser  	Taux de réussite sur la mise en équation*	5 sur 24 
	Maîtrise de la traduction algébrique	Insuffisante
	Traduction des relations mathématiques**	Abréviative

**Figure 4.** Bilan individuel d'un élève du groupe C de la classe de Garance

Garance peut aussi accéder aux réponses des élèves soit à l'écran pour étudier les réponses individuelles par élève (figure 5), soit dans un fichier de tableur pour étudier l'ensemble des réponses de la classe (figure 6).

Réponse	Question	Réponse	Démarche	Analyse de la réponse
Nombre de réponse(s) correcte(s) (ou partiellement) 6	2 - 1	vrai	$a^{(m)} * a^{(n)} = a^{(m+n)}$	Règle correcte algébrique (contre exemple attendu)
	2 - 2	faux	$a * a = a^2$ est différent de $a + a = 2a$	Règle correcte instanciée
	2 - 3	faux	Avec des parenthèses, le carré agit sur l'intérieur de la parenthèse, sans parenthèse le carré n'agit que sur le a	Règle correcte énoncée en français
	4 - 1	faux	$a^n * a^p = a^{(n + p)}$	Règle correcte algébrique
	4 - 3	faux	Le carré de a est égal au produit de a par lui-même	Argument faible énoncé en français
	4 - 5	faux	On ne peut pas additionner des nombres et des lettres	argument faux ou impertinent d'ordre légal énoncé en français
Nombre de réponse(s) incorrecte(s) 2	4 - 2	vrai	Pour faire la somme, on additionne les coefficients puis les exposants	Règle incorrecte énoncée en français qui assemble
	4 - 4	vrai	$(a + 2)(a + 2) = a * a + 2 * 2$	Règle incorrecte exprimée symboliquement : erreur de parenthèse

Figure 5. Détail des réponses d'un élève à l'écran

A	B	C	D
Nom et f	Exo et Q	Resultats/Reponses	Demarche
Philippe	1_1	# $5^2 * 5^3 = 5^6$	#
Philippe	1_2	# $(-3)^2 = 9$ #	#
Philippe	1_3	# $\text{SQR}((-3)^2) = 3$	#
Philippe	1_4	# $(1/2) + (1/3) = (2/5)$	#
Philippe	2_1	# reponse : faux -> Il ne faut pas additionner les puissances mais les multiplier	#
Philippe	2_2	# reponse : vrai -> car a se multiplie par sa puissance	#
Philippe	2_3	# reponse : vrai -> v0	#
Philippe	3_1	# $a^3^2 b a^2$	# a+3 fois 2 # b+a fois 2 #

Figure 6. Détail des réponses des élèves sur l'ensemble de la classe dans un tableur

## 2) Mener une séance différenciée

Garance souhaite réguler son enseignement à partir de la répartition en groupes proposée par le test diagnostique. Elle sélectionne l'onglet « Séances différenciées ». Comme elle commence les contenus relatifs au calcul littéral, elle choisit l'étape « Prendre un bon départ » et le thème « Revenir sur le rôle de l'algèbre pour résoudre des problèmes de généralisation ou de modélisation » parmi les étapes et les thèmes proposés (figure 7). Après validation par Garance, PepiMeP génère une séance différenciée automatiquement.

### Créer des séances différenciées à partir des résultats au test

 Huit séances différenciées sont actuellement disponibles. Chacune porte sur un thème en calcul algébrique. Choisissez le thème de votre prochaine séance.

Prendre un bon départ :

- Revenir sur le rôle de l'algèbre pour résoudre des problèmes de généralisation ou de modélisation
- Revenir sur les règles de formation et de transformation des expressions littérales pour travailler leur équivalence
- Étudier des expressions équivalentes
- Associer des expressions littérales à d'autres représentations

S'entraîner :

- Étudier des expressions équivalentes
- Travailler les identités remarquables
- Reconnaître la structure des expressions
- Travailler les techniques de développement et de factorisation

Figure 7. Les différents thèmes pour générer une séance différenciée suite au passage du test

Pour chaque groupe, PépiMeP génère une séance sur LaboMeP composée d'exercices adaptés au bilan diagnostique (figure 8). Tous les exercices travaillent le thème choisi par Garance. Elle peut enlever ou ajouter des exercices, déplacer des élèves d'un groupe à l'autre ou ajouter des élèves dans un groupe. Les exercices sont des exercices papier-crayon issus du projet, des exercices interactifs de MathenPoche et des exercices des manuels Sésamath. Lorsqu'un élève se connecte, il se voit proposer les exercices du groupe auquel il appartient. En changeant de thème ou d'étape, Garance génère des séances différentes.

**Composition de la séance**

- [-] Groupe B-
  - [+] Ressources
    - Exercice 3
    - Exercice 5
  - [+] Elèves
    - Nusrate
    - Asma
    - Parash
    - Romain
    - Steevent
- [-] Groupe C-
  - [+] Ressources
    - Exercice 4
    - Exercice 2
    - Exercice 6
  - [+] Elèves
- [-] Groupe Absents
  - [+] Ressources
  - [+] Elèves

On considère un carré blanc entouré de carrés unités gris comme sur les figures ci-dessous. L'objectif est de calculer le nombre de carrés unités gris.

**Partie A**

1. Si le carré blanc a un côté de 3 unités, calcule le nombre de carrés unités gris.
2. Même question avec le carré blanc de côté 4 unités.
3. Même question avec le carré blanc de côté 8 unités.
4. Même question avec le carré blanc de côté 100 unités. Pour t'aider indique d'abord le procédé de calcul utilisé.
5. Écris une formule qui donne le nombre de carrés unités gris en fonction du nombre de carrés unités sur le côté du carré blanc.

**Partie B**

1. Compare ta formule avec celles trouvées par tes camarades. Que peux-tu dire sur ces formules ?

**Figure 8.** À gauche, la séance générée par Garance sur le thème « Revenir sur l'algèbre pour résoudre des problèmes de généralisation ou de modélisation ». À droite, l'exercice 4, proposé au groupe C.

« Revenir sur l'algèbre pour résoudre des problèmes de généralisation ou de modélisation » est un thème pour lequel la différenciation porte sur les types de problèmes, le nombre de questions numériques pour atteindre la généralisation et la structure des expressions algébriques. Pour le groupe A, il s'agit de mobiliser l'outil algébrique pour généraliser et prouver des propriétés. Pour les groupes B et C, ce thème consiste à montrer les limites du numérique et à motiver l'outil algébrique pour généraliser et prouver l'équivalence de programmes de calcul. Les situations proposées sont des situations de généralisation à partir d'un pattern comme le carré bordé (Combiér, Guillaume & Pressiat, 1995 ; Document d'accompagnement, 2008) ou à partir de programmes de calcul. Elles ne se situent pas dans le cadre d'une introduction aux lettres mais visent à permettre aux élèves de redonner du sens aux expressions en faisant le lien entre lettre et nombre. Les élèves sont amenés à percevoir les limites et le coût d'une démarche numérique pour résoudre un problème. La production d'une expression algébrique comme le résultat d'un programme de calcul permet de revenir sur les priorités opératoires.

Dans le paragraphe suivant, nous présentons quelques éléments théoriques et méthodologiques sur la conception des séances différenciées afin d'explicitier le choix des thèmes.

### **III. Quelques éléments théoriques et méthodologiques sur la conception des séances différenciées**

#### **1) Des séances différenciées pour organiser des savoirs et savoir-faire peu présents dans les programmes scolaires et les manuels**

La conception des séances différenciées repose sur des recherches en didactique de l'algèbre (Pilet, 2012). Nous nous sommes appuyés, d'une part, sur des travaux qui proposent des modèles de l'enseignement de l'algèbre (Chevallard, 1985 ; Ruiz-Munzon et al., 2012) et, d'autre part, sur des travaux qui portent sur l'activité des élèves et les processus de conceptualisation de l'algèbre (Kieran, 2008). Nous avons mis en évidence des savoirs et savoir-faire peu présents dans les programmes ou dans les manuels scolaires. Les séances différenciées visent à mettre à disposition des enseignants et des élèves des ressources permettant d'organiser un enseignement de ces savoirs et savoir-faire, ce qui, selon nous, peut favoriser une évolution des connaissances et des compétences des élèves en algèbre. Il s'agit des éléments suivants : l'équivalence des programmes de calcul et des expressions algébriques, le jeu entre le numérique et l'algébrique, les aspects structural et procédural des expressions algébriques, leur interprétation dans d'autres registres de représentation. Ces éléments sont développés dans le document d'accompagnement des programmes scolaires pour le collège « Du numérique au littéral » (Document d'accompagnement, 2008).

#### **2) Une conception participative**

Pour créer les séances différenciées et leurs scénarios de mise en œuvre dans les classes, nous avons adopté une démarche de conception participative entre des chercheurs en didactique des mathématiques et en informatique, des enseignants de collège et de lycée par le biais d'un groupe IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de l'Université Paris-Diderot et l'association Sésamath. Les six enseignants membres du groupe étaient volontaires et désiraient faire évoluer leurs pratiques en algèbre et sur la régulation de l'enseignement. Les didacticiens ont initialement proposé des esquisses de séances différenciées. Les enseignants les ont ensuite adaptées et modifiées en vue d'une exploitation dans leurs classes. Nous avons ensemble précisé le choix des exercices, la formulation des énoncés, le choix des expressions algébriques, les modalités de travail des élèves, le déroulement des séances et les notions à institutionnaliser. Un point est apparu crucial pour ces enseignants : pour toute séance différenciée, définir un thème de travail commun pour tous les groupes d'élèves afin de maintenir une dynamique de travail collectif. C'est pourquoi les séances portent sur un thème de travail commun à la classe et non sur des objectifs d'apprentissage différents d'un groupe à l'autre.

De plus, nous avons travaillé avec les enseignants du groupe IREM la présentation du bilan de la classe et du bilan individuel à l'interface de LaboMep (podiums, indicateurs visuels, codages colorés, etc.) et la formulation des objectifs des séances pour qu'ils correspondent au langage-métier des enseignants mais aussi à celui de Sésamath.

Cette démarche de conception participative a été fondamentale pour mettre à disposition des enseignants des ressources qui puissent être viables en vue d'une exploitation en classe.

#### **3) Les différents thèmes des séances différenciées**

À partir des analyses didactiques menées et de la démarche de conception participative, plusieurs thèmes à traiter dans les séances différenciées ont été retenus. Ils dépendent de l'étape de l'enseignement.

À l'étape « Prendre un bon départ », il s'agit de revenir sur des connaissances anciennes avant d'aborder de nouveaux contenus en algèbre. Les thèmes proposés sont présentés dans le tableau 1.

Thèmes	Descriptifs
Revenir sur le rôle de l'algèbre pour résoudre des problèmes de généralisation ou de modélisation	<i>Groupe A</i> : Mobiliser l'outil algébrique pour généraliser et prouver des propriétés. <i>Groupes B et C</i> : Montrer les limites du numérique et motiver l'outil algébrique pour généraliser et prouver l'équivalence de programmes de calcul. Les situations proposées ne se situent pas dans le cadre d'une introduction aux lettres mais visent à permettre aux élèves de redonner du sens aux expressions en faisant le lien entre lettre et nombre. Il s'agit d'amener les élèves à percevoir les limites et le coût d'une démarche numérique pour résoudre un problème. La production d'une expression algébrique comme le résultat d'un programme de calcul permet de revenir sur les priorités opératoires.
Revenir sur les règles de formation et de transformation des expressions littérales pour travailler leur équivalence	<i>Groupe A</i> : Prouver ou invalider des propriétés du cadre algébrique. <i>Groupe B</i> : Déstabiliser des erreurs sur des règles de formation ou de transformation des expressions (utilisation des parenthèses, distributivité, carré, puissance) à partir des notions de preuve algébrique et de contre-exemple numérique. <i>Groupe C</i> : Déstabiliser des erreurs sur des règles de formation ou de transformation des expressions (concaténation $5+3a=8a$ , linéarisation $a^2=2a$ , rôle des parenthèses) à partir des notions de preuve algébrique et de contre-exemple numérique.
Étudier des expressions équivalentes	<i>Groupe A</i> : Prouver l'équivalence des expressions par le calcul algébrique et mobiliser la forme la plus adaptée pour résoudre un problème, calculer astucieusement. <i>Groupes B et C</i> : Donner du sens au fait que deux expressions peuvent être égales pour toute valeur de la lettre. L'équivalence entre plusieurs expressions est conjecturée à partir de tests numériques (tests avec différentes valeurs numériques) ou de tests graphiques (comparaison des courbes représentatives des fonctions définies par les expressions). L'équivalence des expressions est utilisée dans le but de calculer astucieusement une expression numérique et choisir la forme la plus appropriée au calcul de la valeur de l'expression pour une valeur numérique donnée.
Associer des expressions littérales à d'autres représentations	<i>Groupes A et B</i> : Travailler l'aspect structural des expressions en lien avec leurs représentations dans le langage naturel, les grandeurs, les arbres ou les programmes de calcul, et sur des expressions de plus en plus complexes. <i>Groupe C</i> : Construire une conception structurale des expressions à partir de leur aspect procédural, privilégié par les élèves du groupe C, et de leurs représentations en programmes de calcul, schémas de calcul, langage naturel ou grandeurs. Mettre en évidence le lien entre la structure et la dernière opération à effectuer lorsqu'on évalue l'expression pour une valeur de la lettre.

**Tableau 1.** Thèmes et descriptifs des séances différenciées à l'étape « Prendre un bon départ »

À l'étape « S'entraîner », il s'agit de travailler des connaissances en cours d'acquisition ou de préparer à une évaluation. Les thèmes proposés sont présentés dans le tableau 2.

Thèmes	Descriptifs
Étudier des expressions équivalentes	<i>Groupe A</i> : Prouver l'équivalence des expressions par le calcul algébrique et mobiliser la forme la plus adaptée pour résoudre un problème, calculer astucieusement. <i>Groupes B et C</i> : Donner du sens au fait que deux expressions peuvent être égales

	pour toute valeur de la lettre. L'équivalence entre plusieurs expressions est conjecturée à partir de tests numériques (tests avec différentes valeurs numériques) ou de tests graphiques (comparaison des courbes représentatives des fonctions définies par les expressions). L'équivalence des expressions est utilisée dans le but de calculer astucieusement une expression numérique et choisir la forme la plus appropriée au calcul de la valeur de l'expression pour une valeur numérique donnée.
Travailler les identités remarquables	<p><i>Groupe A</i> : Prouver ou invalider des propriétés du cadre algébrique.</p> <p><i>Groupe B</i> : Déstabiliser des erreurs sur des règles de formation ou de transformation des expressions (identités remarquables, utilisation des parenthèses, distributivité, carré, puissance) à partir des notions de preuve algébrique et de contre-exemple numérique.</p> <p><i>Groupe C</i> : Déstabiliser des erreurs sur des règles de formation ou de transformation des expressions (identité remarquable, concaténation <math>5+3a=8a</math>, linéarisation <math>a^2=2a</math>, rôle des parenthèses) à partir des notions de preuve algébrique et de contre-exemple numérique.</p>
Reconnaître la structure des expressions	<p><i>Groupes A et B</i> : Reconnaître des sommes de termes ou des produits de facteurs sur des expressions de plus en plus complexes. Faire le lien entre les écritures algébriques et le langage naturel.</p> <p><i>Groupe C</i> : Reconnaître des sommes de termes ou des produits de facteurs sur des expressions de structure simple en travaillant sur les réécritures (faire apparaître les signes <math>\times</math>) sur leur aspect procédural (lien structure et dernière opération à effectuer lorsqu'on évalue l'expression pour une valeur de la lettre) et sur le lien avec le langage naturel.</p>
Travailler les techniques de développement et de factorisation	<p><i>Groupe A</i> : Développer l'intelligence du calcul en laissant à la charge des élèves le choix de la transformation à opérer en fonction du but visé.</p> <p><i>Groupes B et C</i> : Travailler les techniques de développement et de factorisation en introduisant un contrôle des étapes de calcul et de l'équivalence des expressions à chaque étape.</p>

**Tableau 2.** *Thèmes et descriptifs des séances différenciées à l'étape « S'entraîner »*

#### IV. Conclusion et perspectives

Dans cet article, nous avons présenté des outils issus d'une recherche pluridisciplinaire et maintenant diffusés sur la plateforme LaboMeP. L'utilisation des séances de test diagnostique et des séances différenciées sur LaboMeP par des enseignants indépendants de l'équipe de conception montre que ces outils suscitent un intérêt. En effet, entre septembre 2012 et mai 2013, 540 séances de test diagnostiques ont été créées, 2752 élèves ont effectué un test et 129 séances différenciées ont été générées. Ces résultats nous conduisent à envisager deux pistes pour poursuivre le projet PépiMeP.

La première piste de travail concerne la rédaction de documents d'accompagnement pour accompagner les enseignants lors de la mise en œuvre dans leurs classes des séances différenciées. Nous sommes actuellement en train de rédiger ces documents. Ils préciseront les objectifs de chaque séance, leur insertion dans une progression sur l'enseignement de l'algèbre au collège ou au lycée, des scénarios possibles (gestion du temps, modalité de travail, gestion des différentes phases) et les erreurs « classiques » des élèves.

La deuxième piste de travail porte sur le développement d'exercices interactifs pour développer des aides et des rétroactions dynamiques adaptées aux réponses des élèves. En effet, de nombreux exercices des séances différenciées sont sous format papier-crayon et pourraient être informatisés

avec des aides et des rétroactions adaptées aux réponses des élèves, selon le groupe d'appartenance.

Enfin, à plus long terme, nous envisageons d'étendre le test diagnostique et les séances différenciées aux niveaux scolaires de cinquième et de quatrième et à d'autres domaines mathématiques comme le numérique.

## V. Remerciements

Ce projet a été financé en partie par la région Ile-de-France. Nous remercions les enseignants du groupe IREM, Cécile Bocle, Françoise Heulot, Fabrice Madkaud, Françoise Pilorge et Marianne Trividic, qui ont accepté notre présence dans leurs classes, Arnaud Rommens, Dominique Prévit, Aso Darwesh, Josselin Allys, Yvonnick Labeled Veydert, Aous Karoui pour leur participation active à l'implémentation des séances de diagnostic et de différenciation sur LaboMeP.

## VI. Références

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*, n° 5, IREM de Grenoble, Grenoble, 1985, p. 51-94.

Combiér, G., Guillaume, J.-C., Pressiat, A. (1995). *Calcul littéral : Savoirs des élèves au collège* (J. Colomb, Ed.). France : INRP.

Delozanne, E., Prévit, D., Grugeon, B., & Chenevotot, F. (2010). Vers un modèle de diagnostic de compétences. *Technique et Science Informatiques*, vol. 29 n°8-9, Hermès, Paris, 2010, p. 899-938.

Grugeon, B., Pilet, J., Chenevotot, F., & Delozanne, E. (2012). Diagnostic et parcours différenciés d'enseignement en algèbre élémentaire. *Recherches en didactique de mathématiques, Enseignement de l'algèbre, bilan et perspectives*, hors série, La Pensée Sauvage, Grenoble, 2012, p. 137-162.

Grugeon-Allys, B., Pilet, J., Delozanne, E., Chenevotot-Quentin, F., Vincent, C., Prévit, D., et al. (2011). PépiMeP : différencier l'enseignement du calcul algébrique en s'appuyant sur des outils de diagnostic. *MathémaTICE*, 24. Disponible sur <http://revue.sesamath.net/spip.php?article338>

Kieran, C. (2007). Learning and Teaching Algebra At the Middle School Through College Levels. Building Meaning for Symbols and Their Manipulation. Dans J. Lester F. K. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, vol. 2, I.A.P., Charlotte, NC, 2007, p. 707-762.

Pilet, J., El-Kechai, N., Delozanne, É., Grugeon-Allys, B., Chenevotot-Quentin, F. (2013). Séances différenciées en algèbre élémentaire : une étude de cas. Dans Choquet, C. et al. (Ed.) *Actes de la conférence EIAH2013*, Toulouse, du 29 au 31 mai 2013. IRIT Press 2013 : Toulouse, p. 5-16.

Pilet, J. (2012). *Parcours d'enseignement différencié appuyés sur un diagnostic en algèbre élémentaire à la fin de la scolarité obligatoire : modélisation, implémentation dans une plateforme en ligne et évaluation*. Thèse de doctorat, Université Paris-Diderot, Paris, 2012, 871p.

Prévit, D., Delozanne, É., et Grugeon, B. (2007). Génération automatique d'exercices de diagnostic. *Actes de la conférence EIAH2007, Environnements Informatiques pour l'apprentissage humain*, Lausanne, 27-29 juin 2007, INRP, p. 545-556.

Ruiz-Munzón, N., Matheron, Y., Bosch, M., & Gascón, J. (2012). Autour de l'algèbre : les entiers relatifs et la modélisation algébrique-fonctionnelle. *Recherches en didactique de mathématiques, hors série, Enseignement de l'algèbre, bilan et perspectives*, Hors-série, La Pensée Sauvage, Grenoble, 2012, p. 87-106.

Vincent, C., Delozanne, E., Grugeon, B., Gélis, J., Rogalski, J., Coulange, L., et al. (2005). Des erreurs aux stéréotypes : des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet Pépité. *Actes du colloque Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Montpellier, France, I.N.R.P.*, 2005, p. 297-308.

Vanroyen, J.-P. (2012). Le projet J3P : vers des parcours pédagogiques personnalisés. Un exerciceur intelligent qui adapte ses questions au niveau de chaque élève. *MathémaTICE*, 32. Disponible sur <http://revue.sesamath.net/spip.php?article445>

### Références sur le WEB

[Rapport IG 2012] Rapport de janvier 2012, N°2012-003, intitulé « Suivi de la mise en œuvre de la réforme du lycée d'enseignement général et technologique ». Disponible en ligne [http://media.education.gouv.fr/file/2012/96/8/Rapport-IG-Suivi-de-la-mise-en-oeuvre-de-la-reforme-du-lycee-d-enseignement-general-et-technologique\\_209968.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/2012/96/8/Rapport-IG-Suivi-de-la-mise-en-oeuvre-de-la-reforme-du-lycee-d-enseignement-general-et-technologique_209968.pdf)

[Document accompagnement, février 2008] Document d'accompagnement « Du numérique au littéral » au collège, disponible en ligne [http://media.eduscol.education.fr/file/Programmes/17/3/du\\_numerique\\_au\\_litteral\\_109173.pdf](http://media.eduscol.education.fr/file/Programmes/17/3/du_numerique_au_litteral_109173.pdf)