

UN OUTIL POUR ANALYSER LES RÉSULTATS AUX ÉVALUATIONS MATHÉMATIQUES DE FIN D'ÉCOLE : CONCEPTION ET UTILISATION EN FORMATION

Nadine GRAPIN

PIUFM, IUFM de Créteil, Université Paris Est Créteil
Laboratoire de didactique André Revuz
nadine.grapin@u-pec.fr

Nathalie SAYAC

MCF, IUFM de Créteil, Université Paris Est Créteil
Laboratoire de didactique André Revuz
nathalie.sayac@u-pec.fr

Résumé

A partir des items proposés lors des évaluations bilans menée par la DEPP¹ en 2008 en mathématiques et dont les résultats ont été présentés en 2010, nous avons construit un outil, basé sur trois facteurs de complexité, visant à déterminer la difficulté d'un item en tenant compte de l'activité de l'élève dans sa globalité. Ces facteurs de complexité s'appuient en partie sur les travaux de Bodin et Robert.

Nous affinons actuellement ces facteurs, notamment sur les thèmes des décimaux et des grandeurs, à partir des travaux réalisés en didactique des mathématiques, mais aussi par une analyse plus fine et complémentaire de productions d'élèves.

Nous présentons, sous forme d'échanges avec les participants, l'avancée de nos travaux et la façon dont nous avons utilisé cet outil en formation pour exploiter les résultats aux évaluations nationales en mathématiques de 2011.

L'objectif de notre communication au colloque Copirelem 2011 était de rendre compte de l'avancée d'une recherche menée à partir des évaluations bilans menées en 2008 par la Direction de l'Évaluation de Prospective et de la Performance (DEPP) en mathématiques, déjà présentée l'année précédente sous forme d'atelier (Grapin & Sayac, 2010).

Cette communication nous a permis de préciser notre démarche ainsi que le cadre dans lequel elle s'inscrit et d'exposer plus clairement la notion de « facteur de complexité » que nous utilisons pour évaluer la difficulté des items proposés.

I - PRÉSENTATION DU CADRE DES ÉVALUATIONS BILANS DEPP ET DE LA RECHERCHE

Avant de présenter le cadre et l'avancée de notre recherche, nous sommes revenues au point de départ de celle-ci : la construction et l'analyse des évaluations bilans fin d'école et fin de collège. Au cours de cette communication, nous avons uniquement présenté le cadre des évaluations bilans fin d'école, sur laquelle nous avons principalement travaillé jusqu'alors. Pour connaître plus précisément la méthodologie de ces deux évaluations et les résultats de celles-ci, nous renvoyons le lecteur aux différentes notes d'information produites par la DEPP².

¹ La direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP) exerce une fonction de suivi statistique, d'expertise et d'assistance pour le ministère de l'Éducation nationale et le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Elle garantit la qualité de la production statistique.

² « Les compétences en mathématiques des élèves de fin de primaire », note d'information 10.17, MEN-DEPP, octobre 2010 ; « Les compétences des élèves en mathématiques en fin de collège », note d'information 10.18, MEN-DEPP, octobre 2010.

1 Cadre des évaluations

Les évaluations bilans de la DEPP menées en mathématiques à la fin de l'école et à la fin du collège ont pour objectif de mesurer les connaissances et compétences des élèves à ces deux moments de leur scolarité, en lien avec les programmes en cours. Elles sont menées dans le cadre d'un cycle (CEDRE³) débuté en 2003 qui concerne d'autres disciplines que les mathématiques et qui se reproduit tous les 6 ans : ainsi, les évaluations bilans fin d'école menées en 2008 en mathématiques s'intègrent à l'intérieur de ce cycle à des évaluations menées par exemple en maîtrise de la langue et sur des compétences générales (en 2003, reprises en 2009), en langues vivantes (en 2004)... La reproductibilité des évaluations est rendue possible tant dans leur conception que dans leur passation, notamment en ne rendant pas publics les items de ces évaluations.

Pour le primaire, les items proposés en mathématiques ont permis de mesurer des connaissances relevant des six domaines (connaissances des nombres entiers naturels, fractions et décimaux, calcul, exploitation de données numériques, espace et géométrie, grandeurs et mesures), et différentes compétences (identifier des notions, exécuter un calcul, traiter des données, produire en autonomie, contrôler-valider).

À partir des productions des élèves et grâce à des outils statistiques, la DEPP a construit une échelle de performance permettant de catégoriser 6 groupes d'élèves, hiérarchisés selon leurs connaissances mathématiques et les compétences qu'ils maîtrisent. La reproductibilité de ces évaluations et leur périodicité permettront de comparer l'évolution des compétences maîtrisées pour chacun des groupes dans le temps.

A la différence des évaluations nationales menées en CE1 et en CM2, les évaluations bilans ne sont pas réalisées sur tous les élèves concernés, mais uniquement sur un échantillon représentatif de la population des élèves français de fin d'école. Ainsi, environ 3 800 élèves de CM2 (soit un peu plus de 200 classes concernées) ont passé ces évaluations. Par conséquent, le modèle statistique utilisé pour construire les échelles de scores permet de caractériser des groupes d'élèves par les compétences qu'ils maîtrisent ; il ne s'agit pas de déterminer les compétences maîtrisées par chacun des élèves ayant participé à l'évaluation.

Il nous a semblé alors intéressant et complémentaire aux analyses institutionnelles produites par la DEPP de mettre en perspective ces deux évaluations (fin d'école et fin de collège) et certains de leurs résultats au travers d'une recherche menée dans le cadre de la didactique des mathématiques. Il ne s'agit pas dans cette recherche d'étudier les différentes fonctions de ces évaluations institutionnelles, ni même d'avoir une quelconque influence sur elles.

En nous centrant sur les domaines des « fractions - nombres décimaux » et des « grandeurs et mesures », nous souhaitons mettre en rapport les apprentissages et les connaissances mathématiques avec des compétences plus générales intervenant dans l'activité mathématique de l'élève, mais aussi les relier avec les pratiques des enseignants. En confrontant nos constats avec des travaux de recherche existants, nous pourrions alors dégager des pistes de travail et des outils pour la formation des enseignants. Dans la présentation de notre communication, nous nous contenterons de présenter l'outil que nous avons élaboré pour analyser les items proposés aux élèves et que nous utilisons également dans le cadre de la formation des professeurs des écoles.

2 Constat de départ

Les items de la DEPP proposés en fin de collège mobilisent des compétences et des connaissances mathématiques de base qui sont pour certaines travaillées dès l'école primaire et qui ont donc logiquement été évaluées dans le bilan fin de primaire. Il s'agit donc pour nous d'essayer de retrouver ces connaissances à travers différents items pour, d'une part, retrouver le fil de leur construction et d'autre part analyser leur niveau de maîtrise.

³ CEDRE : Cycle des Evaluations Disciplinaires Réalisées sur Echantillon

Pour un thème donné, quelles sont les connaissances mathématiques disponibles en fin de primaire et en fin de collège ? Pour les connaissances de primaire ou de début de collège, quelle est leur résistance, quelles sont les difficultés qui perdurent ? Comment cela se traduit-il à travers ces deux évaluations ?

Il est à noter que les évaluations de la DEPP, comme la plupart des évaluations nationales, sont des évaluations très spécifiques qui ne peuvent être mises sur le même plan que celles que l'enseignant conçoit pour les élèves de sa classe, avec des objectifs précis. Dans de telles évaluations, les élèves et les classes sont génériques et seuls les programmes officiels et les objectifs politiques déterminent leur contenu.

Par ailleurs, nous cherchons également à appréhender les pratiques des enseignants : l'accès aux pratiques enseignantes se fera par le biais des questionnaires enseignants soumis lors des deux évaluations en étudiant des productions d'élèves et certains manuels utilisés dans les classes. Nous chercherons ensuite à mettre en rapport nos observations avec les différents travaux issus de la recherche en didactique en mathématiques sur les pratiques enseignantes.

Nous n'avons pas souhaité, dans le cadre du colloque, présenter précisément la méthodologie que nous utilisons pour notre recherche, mais nous avons mis en exergue un outil que nous avons développé et qui nous a semblé intéressant de présenter.

II - PRÉSENTATION DE NOTRE OUTIL D'ANALYSE : LES FACTEURS DE COMPLEXITÉ

Pour illustrer la difficulté que nous avons rencontrée à évaluer la complexité des items proposés, nous avons présenté deux problèmes relativement semblables du point de vue des connaissances mathématiques en jeu mais, différents du point de vue des scores de réussite obtenus :

Problème 1 : « Monsieur Paul achète 9 rosiers à 4 € et 3 sapins à 17 € pièce. Quel est le montant de sa dépense ? »

Problème 2 : « Monsieur Jacques achète 8 cahiers et 5 stylos. Le prix d'un cahier est de 3 €. Le prix d'un stylo est de 2 €. Quel est le montant de sa dépense ? »

Les scores de réussite à ces items, respectivement de 62,95% et 80,73%, témoignent du fait que la seule prise en compte des connaissances mathématiques en jeu ne suffit pas à appréhender la complexité « réelle » des items proposés aux élèves. La complexité « réelle » relève pour nous d'un amalgame entre connaissances mathématiques, tâche (nature, caractère usuel ou non, environnement et contexte), éléments linguistiques et sémantiques en jeu, ainsi que d'autres paramètres qui influent sans que l'on puisse réellement les mesurer ou même les identifier.

Constatant qu'il existait souvent un décalage entre les scores obtenus et la difficulté estimée des items, nous avons jugé opportun de construire un outil spécifique qui prendrait en compte à la fois les travaux des didacticiens des mathématiques, mais aussi des éléments complémentaires et qui nous permettrait d'évaluer plus justement (sans prétendre viser l'adéquation totale avec la réalité) les items proposés dans le cadre d'évaluations institutionnelles. Cet outil serait également utile en formation et nous permettrait d'inférer sur les pratiques des enseignants.

Nous avons donc conçu un outil appelé « facteurs de complexité » qui s'inspire de divers travaux de chercheurs (taxonomie de Gras adaptée par Bodin⁴, niveaux de mise en fonctionnement des connaissances de Robert, registres de représentation sémiotiques de Duval...), et qui prend également en compte les résultats des travaux en didactique des mathématiques identifiant des difficultés liées à certains domaines mathématiques⁵.

⁴ Utilisée pour classer des énoncés de mathématiques selon leur complexité cognitive, cette taxonomie a été développée pour EVAPM et PISA mathématique par Bodin.

⁵ Les travaux de recherche sur lesquels nous sommes appuyées pour lister les difficultés dans les champs « fractions-décimaux » et « aires et périmètres » figurent dans la bibliographie.

⁷ Voir (Robert, 2008)

Trois facteurs déterminent cet outil, auxquels nous avons attribué un nombre de points pour un total de 10 qui nous permet d'estimer la difficulté de l'item. Plus le nombre de points est élevé, plus la difficulté est grande :

FC1 : contexte de l'énoncé (3/10)

FC2 : contexte de la tâche (3/10)

FC3 : contexte mathématique (4/10)

Le « facteur de complexité 1 » (FC1) s'inscrit dans le contexte de l'énoncé et prend en compte différents éléments, notamment :

- Le niveau de langue de l'énoncé.
- La nature des informations à traiter (texte, figure, schéma...).
- La forme de l'item : question ouverte ? fermée ? QCM ? Vrai-Faux ? quelle est la place de la bonne réponse parmi les différents choix proposés, dans le cas de QCM ? les distracteurs : aide ou piège ?
- Le contexte de l'énoncé : proche de la vie courante ou pas ?

Le « facteur de complexité 2 » (FC2) s'inscrit dans le contexte de la tâche à réaliser et prend en compte différents éléments, notamment :

- Le niveau de mise en fonctionnement des connaissances⁷ :
 - Application directe : pour les tâches qui amènent à des applications immédiates des connaissances, c'est-à-dire simples (sans adaptation) et isolées (sans mélange), où seule une connaissance précise est mise en œuvre sans aucune adaptation, mis à part la contextualisation nécessaire.
 - Application indirecte : pour les tâches qui nécessitent des adaptations de connaissances qui sont en partie au moins indiquées ou totalement à la charge de l'élève.
- Le côté usuel ou non des tâches proposées : nous entendons par là, si la tâche est une tâche récurrente dans les manuels et dans les pratiques des professeurs ou si elle est plutôt inédite ou peu usitée. Il s'agit ici du côté usuel de la tâche et non de la situation (celui-ci étant pris en compte dans le premier facteur de complexité).
- L'identification des tâches de reconnaissance, traitement ou conversion⁸ :
 - Reconnaissance : quand il s'agit de reconnaître ou d'identifier une représentation de quelque chose dans un système déterminé (ex : associer $\frac{1}{4}$ avec sa représentation « camembert »).
 - Traitement : quand il s'agit d'effectuer une tâche en restant dans le même registre de représentation (ex : calculer $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \dots$).
 - Conversion : quand il s'agit de convertir quelque chose proposé dans un registre de représentation dans un autre registre de représentation (ex : $\frac{1}{4} = 0,25$).

Ainsi une tâche pour laquelle une conversion entre différents registres de représentation est nécessaire pour la résoudre sera plus complexe qu'une tâche pouvant être résolue à l'intérieur d'un même registre. Le caractère usuel ou non des changements de registres pourra également être pris en compte.

Le « facteur de complexité 3 » (FC3) s'inscrit dans le contexte mathématique de l'item. Il est directement lié à la notion mathématique en jeu. De ce point de vue, la tâche à réaliser peut être simple ou plus complexe, nous nous référons aux divers travaux effectués en didactique des mathématiques pour évaluer ce facteur de complexité.

Nous avons ensuite présenté les éléments que nous prenons en compte dans les domaines de la résolution de problèmes et de grandeurs et mesures pour illustrer notre propos.

⁸ Voir (Duval, 1991).

	FC 1 : énoncé (/ 3)	FC 2 : tâche (/ 3)	FC 3 : mathématique (/ 4)
Résolution de problèmes	<input type="checkbox"/> Contexte « vie courante » <input type="checkbox"/> Syntaxe <input type="checkbox"/> Niveau de langue <input type="checkbox"/> Mots inducteurs	<input type="checkbox"/> Directe ou indirecte <input type="checkbox"/> Usuelle ou non <input type="checkbox"/> Reconnaissance, traitement, conversion	<input type="checkbox"/> Nombres en jeu <input type="checkbox"/> Opérations <input type="checkbox"/> Nombre d'étapes

	FC 1 : énoncé (/ 3)	FC 2 : tâche (/ 3)	FC 3 : mathématique (/ 4)
Grandeurs et mesures (aires et périmètres)	<input type="checkbox"/> Type de quadrillage ou papier blanc <input type="checkbox"/> Position de(s) figure(s) <input type="checkbox"/> Unité du résultat prise en compte <input type="checkbox"/> Influence de la langue naturelle : surface-aire-périmètre-contour	<input type="checkbox"/> Directe ou indirecte <input type="checkbox"/> Usuelle ou non <input type="checkbox"/> Reconnaissance, traitement, conversion	<input type="checkbox"/> Confusion aire - périmètre <input type="checkbox"/> Confusion de formules <input type="checkbox"/> Variations indépendantes <input type="checkbox"/> Conversions <input type="checkbox"/> Unités : expression de l'unité du résultat : m, m ³ , ... <input type="checkbox"/> Découpage, recollement

La construction de cet outil a été progressive et affinée au fur et à mesure de l'avancée de nos travaux, en particulier en l'utilisation de l'outil sur différents items nous a mené à reprendre certains des facteurs et à les compléter. Les indicateurs que nous prenons en compte dans les facteurs de complexité évoluent encore, notamment pour mesurer l'impact des changements de registre en terme de complexité ou pour évaluer si la tâche est usuelle ou non⁹.

L'ensemble de ces trois facteurs de complexité nous paraît à même de répondre aux objectifs que nous nous sommes fixés. Nous avons poursuivi notre communication en montrant l'usage que nous en faisons en formation, notamment.

III - USAGE DE L'OUTIL EN FORMATION

Lors de l'atelier que nous avons proposé l'année dernière, une participante, en charge d'un groupe de réflexion en mathématiques sur l'académie de Versailles, nous a sollicitées pour intervenir devant différents acteurs de la formation (IEN, conseillers pédagogiques, PIUFM). Afin de montrer que l'outil que nous avons développé dans le cadre d'une recherche portant sur les évaluations de la DEPP pouvait être transposable à d'autres évaluations nationales, nous avons choisi de montrer son usage sur les items des évaluations nationales qui venaient de se dérouler en CM2. Nous avons retenu les items qui correspondaient aux domaines sur lesquels nous avons déjà travaillé : décimaux ainsi que grandeurs et mesures (voir en annexe 1).

Dans un premier temps, nous avons rappelé les résultats de différents travaux menés en didactique des mathématiques autour des décimaux (voir bibliographie et annexe 2), puis nous avons exposé les items correspondants à ce domaine en rajoutant également quelques exercices relevant de la résolution de problèmes dans le cadre du domaine « grandeurs et mesures ».

Nous avons ensuite demandé aux participants d'estimer la complexité de chacun des items en utilisant les différents facteurs que nous avons listés précédemment. En utilisant cet outil, il s'agissait d'abord de montrer son intérêt pour analyser l'activité (mathématique, mais pas seulement) que l'élève doit mettre en place pour résoudre la tâche demandée.

⁹ L'évolution relative aux éléments pris en compte dans les différents facteurs de complexité est visible en se référant à l'état de l'outil en 2010 (Grapin & Sayac, 2010).

Ensuite, nous souhaitons montrer aux participants la pertinence de cet outil en formation : en effet, comme ils ont pu le constater lors de la communication, évaluer les différents facteurs permet d'engager une discussion autour des éléments intervenant dans la tâche d'une manière objective (en s'appuyant sur les facteurs de complexité, leurs pratiques...), mais aussi subjective (en ayant accès à leurs représentations sur les difficultés des élèves par exemple).

À titre d'exemple, nous proposons ci-dessous les différents éléments retenus par les participants pour les différents facteurs de complexité intervenants dans les deux problèmes présentés au début de cet article, puis dans l'exercice 2 de l'évaluation nationale (annexe 1).

Problème 1 et problème 2

Dans ces deux problèmes, pour les facteurs de complexité 1 et 3, nous n'avons repris dans le tableau que les éléments distinguant les deux items. Aussi, pour le premier facteur, la forme ainsi que le niveau de langue de l'énoncé sont semblables, et pour le troisième facteur, la nature des opérations intervenant dans la résolution du problème sont identiques.

items	FC1 Énoncé	FC2 Tâche	FC3 Mathématique	Total /10	Taux de réussite
Problème 1 : rosiers et sapins	Prix unitaire non donné explicitement : 2/3 Contexte moins proche de la vie courante.	Tâche usuelle, application directe, reconnaissance : 1/3	Nombres entiers « plus grands » : 2/4	5	63 %
Problème 2 : cahier et stylo	Prix unitaire donné explicitement : 1/3		1/4	3	81 %

Exercice 2 de l'évaluation nationale

items	FC1 Énoncé	FC2 Tâche	FC3 Mathématique	Total /10	Taux de réussite
2a	Présence d'un distracteur fort dans les deux premières questions et question ouverte pour la dernière (même si ce n'est pas forcément source de complexité) : 2/3	Tâche usuelle, application directe, reconnaissance : 1/3	Présence de 0 dans le nombre : 2/4	5	64 %
2b			Travail sur les dixièmes (plus simple que les centièmes) : 1/4	4	57 %
2c		Tâche moins usuelle, de conversion : 2 / 3	Le passage de la fraction à l'écriture décimale est source de difficulté (confusions possibles avec 1,4 - 0,4 - 0,14 ...) : 3/4	7	31 %

Les taux de réussite sont donnés ici à titre indicatif et proviennent d'une circonscription parisienne.

Le score obtenu en utilisant cet outil n'est pas un élément objectif permettant de prévoir les scores de réussite à chacun des items. Il permet néanmoins de déterminer *a priori* la complexité d'un exercice en comparaison à d'autres, relevant d'un même domaine, voir d'un même champ. L'analyse de l'énoncé est ainsi guidée par les indicateurs caractérisant chacun des facteurs et le score attribué à chacun des facteurs permet une comparaison relative, sur des éléments plus précis qu'une comparaison globale de la complexité d'un item ne le permettrait.

IV - ECHANGES AVEC LES PARTICIPANTS

Les échanges que nous avons eus avec les participants ont été riches et ont conforté notre sentiment d'utilité de l'outil que nous avons développé, au-delà du cadre de notre recherche. Ils ont témoigné du fait que tous les acteurs impliqués dans la formation des enseignants ont conscience que la seule prise en compte de facteurs strictement mathématiques est insuffisante pour comprendre les réponses des élèves.

Nous avons donc convenu que notre regard de didacticien(ne)s ne suffit pas toujours à appréhender la réalité d'une tâche mathématique, qu'il existe des éléments contextuels venant perturber sa réalité mathématique et qui ont des incidences sur la réussite des élèves.

L'outil « facteurs de complexité » est apparu comme un moyen utile pour repérer les écarts qui existent parfois entre la réalité didactique et la réalité effective d'une tâche, et qu'ils pouvaient également être un outil en formation pour aider les professeurs à :

- Se centrer sur le travail de l'élève ;
- Se centrer sur la tâche mathématique ;
- Réfléchir à l'évaluation des élèves.

Pour conclure, nous avons exposé les éléments sur lesquels nous travaillons actuellement pour notre recherche, dans le but de préciser notamment certains des éléments entrant dans les facteurs de complexité :

- La recherche de cohérence (ou non) entre les réponses des élèves aux différentes évaluations auxquelles ils sont soumis. Il s'agit de repérer le fil de la construction d'une connaissance et de mesurer l'impact de la forme de la question : quel est l'impact d'un distracteur fort dans la réponse de l'élève ? une question, lorsqu'elle est posée sous forme de QCM induit-elle une difficulté supplémentaire (ou non)...
- L'évaluation de l'impact des différentes représentations sémiotiques dans les réponses des élèves à partir de tests complémentaires proposés dans des classes de CM2 et de 6^{ème}, notamment dans le domaine des fractions et des décimaux (par exemple, un exercice sur des fractions proposé avec des bandes a-t-il la même complexité qu'un même exercice proposé avec des disques ?).
- L'étude de manuels pour répertorier les différentes tâches proposées et ainsi évaluer leur caractère usuel ou non (pour préciser l'indicateur correspondant dans le deuxième facteur de complexité).

Enfin, et en parallèle de ce travail, nous recherchons une différenciation contingente éventuelle des réponses aux items suivant le sexe des élèves, et poursuivons notre travail sur les items de collège.

BIBLIOGRAPHIE

- BODIN A. (2003) Comment classer les questions de mathématiques ? *Communication au colloque international du Kangourou*, Paris.
- BODIN A. (2005) Classification des questions d'évaluation et cadre de référence des études PISA pour les mathématiques. Téléchargeable du site personnel de l'auteur : <http://web.me.com/antoinebodin/pro/>
- BROUSSEAU G. (1980) Problèmes de l'enseignement des décimaux, *Recherches en didactique des mathématiques*, **1/1**, 11-60.
- BROUSSEAU G. (1981) Problèmes de didactique des décimaux, *Recherches en didactique des mathématiques*, **2/1**, 37-127.
- BROUSSEAU G. (1983) Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques, *Recherches en didactique des mathématiques*, **4/2**, 164-197.
- COMITI C., MOREIRA BALTAR P. (1993) Difficultés rencontrées par des élèves de cinquième en ce qui concerne la dissociation aire/périmètre pour des rectangles, *Petit x*, **34**, 5-29.
- DOUADY R., PERRIN M.-J. (1986) Nombres décimaux, liaison école-collège, IREM de Paris VII.
- DUVAL R. (1991), Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, **5**, 37-65.
- GRAPIN N., SAYAC N. (2010) Évaluations bilans fin d'école et fin de collège : présentation de résultats et analyse d'items, *Actes du XXXVII^{ème} colloque COPIRELEM*, La Grande Motte.
- MERCIER A. (1988) Enseigner les décimaux ? La division comme révélateur des obstacles dans l'enseignement et l'emploi des décimaux, *Actes de l'Université d'été Didactique des mathématiques et formation des maîtres à l'école élémentaire, Olivet*, IREM de Bordeaux.
- MOREIRA BALTAR P. (1996) A propos de l'apprentissage du concept d'aire, *Petit x*, **43**, 43-68.
- NEYRET R. (1991) Les décimaux vus par les enseignants - Leurs stratégies face aux erreurs des élèves. Deux études de cas d'enseignants de CM2, *DEA de didactique des disciplines scientifiques*, Université Grenoble 1.
- PERRIN-GLORIAN M.J. (1986) Représentations des fractions et des nombres décimaux chez des élèves de CM2 et de collège, *Petit x*, **10**, 5-29.
- PERRIN-GLORIAN M.J. (1989) L'aire et la mesure, *Petit x*, **24**, 5-36.
- ROBERT A. (2008) Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, F Vandebrouck, Chapitre 2.
- RODITI E. (2007) Aider les élèves à apprendre à comparer des nombres décimaux, *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, **10-1**, 5-26.
- Grand N regroupés dans le numéro spécial pour le cours moyen, tome 1, (1981) : NEYRET R. (n° 17, 1979), NEYRET R. et COMITI C. (n° 18, 1979), COQUAND M. (n° 20 et 21, 1980), BOLON J. (n° 52, 1992-93), TANNER M. (n° 52, 1992-93).

ANNEXE 1 ITEMS DES EVALUATIONS NATIONALES CM2 - 2011

Exercice 2

a/ Entoure la fraction égale à 6,02 :

60/2 62/10 602/100 620/100

b/ Entoure le nombre à virgule égal à 3/10 :

3,10 0,3 0,03 30,00 3,0 3,00

c/ Écris sous forme d'un nombre à virgule : $\frac{1}{4} =$ **Exercice 3**

Compare les deux nombres placés sur chaque ligne en utilisant à chaque fois le symbole qui convient (< (plus petit que), > (plus grand que), = (égal)).

13150 1 350

180,5 185

0,6 1,2

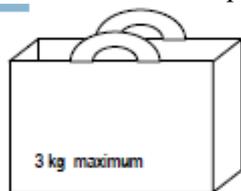
Exercice 21**A chaque saut, une sauterelle avance de 30 centimètres.****Combien de sauts doit-elle faire pour parcourir 15 mètres ?****Exercice 12**

Une image a la forme d'un rectangle dont les dimensions sont 6 cm et 8 cm.

Quel est le périmètre de cette image ?

Exercice 17

Ce sac résistera-t-il pour transporter toutes ces provisions? Coche la bonne réponse.



OUI NON

Explique ton raisonnement.

ANNEXE 2 DIFFICULTÉS RELEVÉES AUTOUR DES DÉCIMAUX

Difficultés

- Présence de zéro(s) dans le nombre
- Correspondance entre écriture fractionnaire et écriture décimale
- Principe d'intercalation
- Placement d'un nombre décimal sur un axe gradué
- Multiplication et division de décimaux par 10, 100 ou 1000
- Relation entre un nombre décimal et mesure, conversions
- Conception du nombre décimal comme juxtaposition de 2 entiers séparés par une virgule
- Équivalence d'écritures
- Les règles de fonctionnement des entiers ne peuvent être étendues aux décimaux : l'ordre des décimaux n'est pas le même que celui des entiers par exemple
- Les décimaux sont d'abord une construction mentale et non physique (comment se représenter 1,35 par exemple ?)

Variables didactiques en jeu

- Relation entre nombre décimal et référent dans un problème (mesure de longueur, moyenne, prix...) : rôle de la pratique sociale de référence
- Taille des parties entières et décimales, égales ou non