

Facteurs de compétence et de complexité en mathématique : un outil au service de la formation des enseignants

Nathalie Sayac, nathalie.sayac@u-pec.fr, Université Paris Est Créteil (IUFM) - Laboratoire de Didactique André Revuz

Nadine Grapin, nadine.grapin@u-pec.fr, Université Paris Est Créteil (IUFM) - Laboratoire de Didactique André Revuz

Résumé : Les bilans CEDRE de la DEPP ont pour objectif de mesurer périodiquement les connaissances et compétences des élèves dans une discipline enseignée à l'école et au collège, en lien avec les programmes en cours. A partir des items proposés lors de l'évaluation en mathématiques de 2008, nous avons construit un outil, basé sur des facteurs de complexité et de compétences, visant à déterminer la difficulté d'un item en tenant compte de l'activité de l'élève dans sa globalité. Nous avons présenté cet outil dans différents cadres de formation, avec différents objectifs : réfléchir à l'évaluation des élèves, appréhender le travail de l'élève, analyser une tâche mathématique. Nous exposerons, dans notre communication, l'impact de la présentation de cet outil en formation.

Mots-clés : évaluation, mathématiques, formation, facteurs d'analyse

En France, 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 pour le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche ; une de ses missions est de concevoir et mettre en œuvre un programme d'évaluations, d'enquêtes et d'études sur tous les aspects du système éducatif. Dans ce cadre, des évaluations bilan sont menées en fin de d'école primaire (CM2, élèves de 11 ans) et en fin de collège (3^{ème}, élèves de 15 ans) sur un large échantillon représentatif de la population scolaire à ces deux niveaux ; ces évaluations réalisées dans le cadre du CEDRE (Cycle des Evaluations Disciplinaires Réalisées sur Echantillon) ont pour objectif de mesurer les connaissances et compétences des élèves, en lien avec les programmes en cours et font l'objet de publications régulières (par exemple, pour le bilan CEDRE, Notes d'Informations n°10.17 et 10.18 parues en 2010). Ces évaluations concernent plusieurs disciplines étudiées de manière cyclique tous les 6 ans. La recherche que nous avons menée s'appuie sur les données du bilan CEDRE en mathématiques de fin d'école primaire qui a été réalisé en 2008 et elle s'inscrit dans le cadre de la didactique des mathématiques.

Notre problématique s'articule autour de questionnements portant sur les apprentissages des élèves en lien avec les évaluations institutionnelles. Nous avons souhaité, au départ de notre recherche, exploiter les résultats des évaluations bilan pour inférer des constats au niveau des apprentissages des élèves et rechercher ce qui est réellement évalué dans les items proposés du point de vue des connaissances mathématiques et ce qui relève de compétences plus transversales. Nous avons essayé de déterminer quel reflet de la connaissance des élèves est produit par les items proposés et quels apprentissages sont révélés. Il nous a semblé que la nature des items (QCM, questions ouvertes/fermées, variables didactiques, distracteurs, etc.) n'est pas sans incidence sur les réponses données par les élèves, et nous avons souhaité vérifier cette hypothèse en analysant plus précisément les consignes et les tâches rattachées aux items.

Pour mener à bien cette exploration, nous avons élaboré un outil pour analyser précisément les items figurant dans ces évaluations en nous inspirant de travaux menés en didactique des mathématiques. Il nous est apparu par la suite que cet outil pouvait également être utilisé en formation initiale et continue des enseignants comme un levier pour appréhender le fonctionnement cognitif des élèves et pour questionner l'évaluation des élèves en classe.

1. Présentation de l'outil

1.1 Constats initiaux

Nous avons constaté qu'il y avait une ambiguïté dans l'objectif affiché du bilan d'évaluer à la fois des compétences et des connaissances. En effet, les items ont été élaborés pour vérifier l'acquisition de compétences, sans que le lien entre compétences et connaissances ne soit clairement établi. Tout se passe comme si évaluer des compétences se situait au même niveau qu'évaluer des connaissances, or nous estimons qu'il y a là un raccourci problématique.

Par ailleurs, lors de la conception des évaluations bilan fin d'école et fin de collège, l'équipe de concepteurs, composée d'enseignants, de formateurs et d'inspecteurs, pensait avoir produit des items qu'elle considérait comme « faciles », réalisables par tous les élèves, même par les plus faibles. Or, il s'est avéré, que certains items qui avaient été considérés comme « faciles », n'avaient pas eu un pourcentage de réussite élevé et que, inversement, certains items, jugés « difficiles », avaient été mieux réussis que prévu.

De plus, dans le domaine des grandeurs, l'évaluation bilan fin d'école montrait que les élèves avaient des connaissances globalement satisfaisantes sur les grandeurs : par exemple, 67 % des élèves pouvaient calculer un périmètre. Or, en fin de collège, les compétences dans ce domaine semblaient ne pas avoir évolué, puisque 55% des élèves de ce niveau avaient des connaissances sur la notion de périmètre et 28% avaient des notions relatives au concept d'aire (données extraites des Notes d'Information n°10.17 et n°10.18).

Un autre point d'interrogation concerne les écarts entre deux items, équivalents du point de vue de la tâche mathématique à réaliser, mais distincts du point de vue des résultats.

Pour illustrer ce constat, voici deux énoncés issus du bilan :

1. problème 1: « Monsieur Paul achète 9 rosiers à 4€ et 3 sapins à 17€ pièce. Quel est le montant de sa dépense ? » ;
2. 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 ? ».

Le problème 1 a été réussi par 63% des élèves alors que le problème 2 l'a été par 81% des élèves, ce qui constitue un écart de réussite non négligeable.

Ainsi, ces différents constats (le décalage entre l'appréciation des concepteurs et la réussite des élèves, le niveau de maîtrise des compétences sur les grandeurs établi en fin d'école et en fin de collège et la différence surprenante de réussite sur certains items) nous ont questionnées et nous ont conduites à vouloir analyser plus précisément les items de ces évaluations. Il nous a semblé évident que de prendre en compte uniquement la tâche mathématique pour analyser un item n'était pas suffisant et qu'il fallait construire un outil fonctionnel qui permette de faire une analyse plus précise des tâches proposées.

1.2 Explicitation des facteurs d'analyse

Nous nous sommes inspirées de l'approche de Perrenoud (1997) qui considère qu'une compétence est une capacité d'action efficace face à une famille de situations qu'on arrive à maîtriser parce qu'on dispose à la fois des connaissances nécessaires et à la fois de la capacité de les mobiliser à bon escient, en temps opportun, pour identifier et résoudre de vrais problèmes.

Nous avons également retenu l'aspect « inédit » des tâches proposées. Nous entendons par inédit le fait qu'elles soient rarement proposées aux élèves (dans les manuels notamment) par opposition au fait qu'on les trouve de façon plus courante. Il convient de noter que l'aspect inédit d'une tâche à réaliser est souvent retenu pour caractériser la notion de compétence. En effet, on trouve chez de nombreux chercheurs l'idée que *« pour mobiliser chez l'élève une activité qui est de l'ordre de la compétence, la tâche ne peut pas être du niveau de la restitution, ni du niveau de l'exécution ; elle sera inédite »*

Beckers (2002). Ce point de vue est d'ailleurs repris par d'autres auteurs, Perrenoud (1997), Rey, Carette et Kahn (2002) et participe de la notion compétence.

Nous avons élaboré un outil double qui détermine :

- une hiérarchie entre les différentes compétences mathématiques en jeu dans les items suivant 3 niveaux (facteurs de compétences) :

niveau 1 : 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. Les tâches sont usuelles ;

niveau 2 : pour les tâches qui nécessitent des adaptations de connaissances qui sont en partie au moins indiquées. Les tâches sont relativement usuelles ;

niveau 3 : pour les tâches qui nécessitent des adaptations de connaissances qui sont totalement à la charge de l'élève. Les tâches sont inédites.

- la complexité de la tâche à réaliser suivant 2 niveaux (facteurs de complexité) :

facteur de complexité 1(FC 1) : le contexte de l'énoncé

Dans ce facteur, le niveau de langue de l'énoncé ainsi que la nature des informations à traiter (texte, graphique, schéma...) nous semblent important à considérer. Nous estimons également que la nature de l'item et le type de réponses à produire ne sont pas sans incidence sur les taux de réussite. Une question ouverte ou fermée, un QCM, un vrai/faux confrontent les élèves à des stratégies de réponse différentes ;

facteur de complexité 2 (FC2) : les connaissances mathématiques en jeu

Ce facteur est directement lié à la notion mathématique en jeu. De ce point de vue, la tâche à réaliser peut être plus ou moins simple, nous nous référons aux divers travaux effectués en didactique des mathématiques et aux travaux de Duval autour des changements de registres de représentation pour évaluer ce facteur de complexité. Dans ce facteur, seront également pris en compte les variables didactiques ainsi que les distracteurs des situations proposées car ils peuvent avoir une influence non négligeable sur la réussite des élèves, dans un sens positif ou négatif.

Cet outil permet ainsi de distinguer ce qui relève du niveau de compétence et de la complexité, mais aussi de caractériser cette dernière par les connaissances mathématiques en jeu et le "contexte" de l'énoncé. De cette façon, chaque item est caractérisé par un niveau de compétence et deux facteurs. Une même connaissance mathématique peut alors être mise en jeu dans des items de niveaux de compétence différents. Par conséquent, lors de l'analyse des résultats de l'évaluation, on peut caractériser des groupes d'élèves non seulement par l'acquisition ou non d'une connaissance donnée, mais aussi par la capacité à adapter ou non cette connaissance dans des situations plus ou moins complexes.

Pour qu'une analyse plus précise du degré de maîtrise des compétences mathématiques des élèves soit possible à partir d'une évaluation de ce type et que l'on puisse distinguer ce qui relève de l'acquisition de connaissances de celle de compétences, il faut que l'évaluation contienne des items suffisamment complexes, c'est à dire correspondant à un niveau de compétence 3. L'inventaire des items existants pour l'évaluation 2008 montre justement qu'il manque de tels items, et qu'il y a très peu d'items de niveau de compétence 3 pour lesquels la tâche mathématique ne présente pas de difficulté spécifique. Les contraintes liées à la forme de l'évaluation, notamment le fait de questionner les élèves principalement sous forme de QCM, nous a conduites par ailleurs à interroger ce dispositif, notamment pour la conception d'items de niveau de compétence 3. Ainsi, en vue de l'évaluation 2014,

l'équipe de concepteurs à laquelle nous appartenons tente de combler ces manques en construisant de tels items.

1.3 Exemple d'utilisation de l'outil

Selon les critères que nous avons dégagés pour construire l'outil présenté précédemment, nous attribuons pour un item donné :

- un niveau de compétence de 1 à 3 correspondant aux niveaux définis ;
- un facteur de complexité (FC) de 1 à 5 déterminant la complexité de la tâche. Ce facteur de complexité est la somme des deux facteurs de complexité (FC1 et FC2) ; le 1er facteur FC1, relatif à l'énoncé, varie entre 0 et 2 et le 2ème facteur FC2, relatif à la tâche mathématique varie entre 1 et 3.

Par exemple, pour un item du type "Pose et effectue $42,35 + 4,52$ ":

FC 1 = 0 (aucune difficulté liée à l'énoncé) et FC 2 = 1 (pas de difficulté liée à la pose de l'opération et pas de retenue dans l'opération) : le facteur de complexité est 1 (FC = 1).

Le niveau de compétence est aussi de 1 (NC = 1), puisqu'il s'agit d'une tâche usuelle et d'une application directe des connaissances.

Si on reprend l'exemple du problème 1: « Monsieur Paul achète 9 rosiers à 4€ et 3 sapins à 17€ pièce. Quel est le montant de sa dépense ? » :

FC 1 = 2 (l'élève doit comprendre la signification du mot "pièce" qui n'est de plus attaché qu'aux sapins) et FC 2 = 1 (pas de difficulté liée au calcul, le sens des opérations en lien avec la phrase est assez clair) : le facteur de complexité est 3 (FC = 3).

Le niveau de compétence est de 2 (NC = 2), puisqu'il s'agit d'une tâche relativement usuelle, mais qui demande tout de même à l'élève de discerner les différentes opérations en jeu, puis de les effectuer correctement.

2. Utilisation de l'outil en formation

Développé dans le cadre d'une recherche en didactique des mathématiques, cet outil nous a permis de compléter l'analyse des résultats de l'évaluation bilan fin de primaire de 2008 puis de proposer des pistes complémentaires pour la conception des prochaines en 2014. Or, notre engagement dans la formation initiale et continue des enseignants nous a conduites à proposer aussi cet outil dans ce cadre, avec la volonté d'initier une réflexion des enseignants et futurs enseignants autour de l'évaluation en mathématique.

2.1 Objectifs de formation

Comme nous l'avons évoqué à travers la présentation de l'outil, la complexité d'un item n'est pas uniquement relative à la difficulté liée à la connaissance mathématique en jeu. Nous pensons qu'utiliser cet outil en formation peut conduire les enseignants à questionner ce qui est effectivement mobilisé pour résoudre un exercice et de ce fait, peut les amener à dépasser une vision "globale et perceptive" de la difficulté.

Alors que la notion de compétence est de plus en plus explicitée dans les documents officiels autour du socle commun de connaissances et de compétences pour le collège, elle l'est beaucoup moins dans les programmes du primaire, ce qui génère une confusion entre les notions de connaissances et de compétences, voire à une assimilation de l'une à l'autre. Définir la notion de compétence n'est pas pour nous un enjeu de formation, il s'agit plutôt de faire prendre conscience aux enseignants de la nécessité de faire fonctionner les connaissances, de les rendre opérationnelles dans des situations complexes. Ainsi, la notion de tâche complexe qui renvoie à la notion de compétence n'est pas définie dans les

programmes de l'école et conduit les enseignants à confondre une tâche complexe avec une tâche difficile d'un point de vue mathématique. Comme les facteurs de compétence et de complexité prennent séparément en compte ce qui relève de la tâche mathématique et ce qui relève de la compétence, ils permettent justement de distinguer les notions de connaissances et de compétences, mais aussi de mieux appréhender la notion de tâche complexe.

Les formations que nous proposons ont donc un double objectif : outiller l'enseignant pour lui donner les moyens d'analyser de façon maîtrisée les exercices qu'il propose et faire évoluer ses pratiques d'enseignement et d'évaluation en lui montrant la nécessité de proposer des exercices mettant en jeu différents niveaux de compétence afin que les connaissances mathématiques enseignées puissent devenir opérationnelles dans des situations de plus en plus complexes.

2.2 Dispositif de formation

2.2.1 Public concerné et objectifs spécifiques

Dans le cadre de nos modules d'enseignement et de formation, nous avons pu présenter cet outil :

- en formation initiale, à des étudiants de Master 2^{ème} année se préparant aux métiers de l'enseignement (dans le cadre d'un cours de préparation à l'oral du concours et, pour un autre groupe, dans un cadre d'initiation à la recherche) ;
- en formation continue, dans un cadre d'initiation à la recherche, à des maîtres formateurs, des conseillers pédagogiques et des inspecteurs de l'Éducation Nationale préparant un Master 2^{ème} année par Validation des Acquis et de l'Expérience.

Les objectifs de formation relatifs à l'analyse d'un item, à la distinction entre difficulté mathématique et complexité et aux questionnements portant sur ce qui est évalué à travers un exercice sont visés quelque soit le public.

Pour les étudiants de M2 préparant le concours de Professeurs des Ecoles, nous cherchons aussi, à travers l'utilisation de l'outil, à construire des connaissances sur la construction des apprentissages au cours de l'école primaire, les difficultés des élèves, l'impact du choix des variables didactiques dans une situation donnée... Il s'agit principalement d'outiller le futur enseignant pour qu'il puisse faire un choix éclairé d'exercices, en situation d'apprentissage, de réinvestissement ou d'évaluation.

Dans le cadre d'une formation continue, avec un public "de terrain", les objectifs sont différents. L'attribution de points pour les différents facteurs conduit à questionner le niveau des élèves, mais aussi les exigences que l'on peut avoir à un niveau donné. Confronter le nombre de points attribués à ceux d'autres collègues ou les mettre en relation avec les scores de réussite aux évaluations nationales permet de mieux réfléchir aux difficultés de ses élèves, à ses propres exigences et à interroger ses représentations. Il s'agit à la fois de centrer le regard des participants sur les connaissances d'un élève, mais aussi d'interroger leurs pratiques d'enseignement et d'évaluation.

Enfin, lorsque nous présentons cet outil dans un cadre d'initiation à la recherche, en formation initiale ou continue, les objectifs que nous avons décrits précédemment restent présents, mais sont complétés par des objectifs liés à des questions de didactique des mathématiques : présenter les cadres théoriques sur lesquels s'appuient cet outil, construire et choisir une méthodologie de recherche, formuler une problématique... Il ne s'agit pas uniquement d'exhiber l'outil et de le faire fonctionner ; nous montrons sa genèse et explicitons comment les cadres théoriques de la didactique des mathématiques lui donnent une validité scientifique.

2.2.2 Déroulement de la formation

Quelque soit le type de public auquel nous nous adressons, nous présentons l'outil lors d'une séance spécifique. Durant celle-ci, nous commençons par proposer des exercices issus de l'évaluation CEDRE fin d'école ou des évaluations nationales fin de CM2 et nous demandons d'estimer individuellement,

pour chaque item, le pourcentage de réussite des élèves de CM2. Ensuite, pour chaque item, nous collectons les estimations, puis nous les confrontons au score "réel" de réussite des élèves dans le cadre des évaluations. Pendant ce moment d'échanges collectifs apparaissent :

- des éléments d'analyse d'items (d'un point de vue mathématique, en lien avec l'énoncé...) qui sont pris en compte pour estimer le pourcentage de réussite : ils nous permettent ensuite d'introduire nos différents facteurs ;
- les représentations des participants sur le niveau des élèves de fin d'école (que ce soit en formation initiale ou continue) ;
- les attendus et les exigences de chacun, qui peuvent être en lien avec leurs représentations sur les connaissances des élèves ;
- en formation continue, un questionnement ou une mise en rapport avec leurs pratiques effectives (pour les enseignants) ou observées (pour les conseillers pédagogiques, maîtres formateurs ou inspecteurs).

La présentation de l'outil permet ensuite de synthétiser et de compléter les éléments d'analyse proposés par les participants ; les différents facteurs obligent à prendre en compte les éléments objectifs entrant dans l'analyse d'un exercice. Il s'agit ici de dépasser une simple analyse de tâche mathématique puisqu'il faut prendre en compte des éléments extérieurs à la tâche mathématique elle-même qui viennent "perturber" l'activité potentielle de l'élève, notamment lorsqu'il est en situation d'évaluation.

Enfin, nous demandons aux participants de faire fonctionner l'outil sur d'autres items extraits des mêmes évaluations, puis nous confrontons leurs estimations aux scores de réussite, comme nous l'avons fait en début de formation. Nous clôturons cette séance de présentation en comparant le contenu des analyses initiales avec les éléments pris en compte après utilisation de l'outil.

Après cette séance de présentation, nous faisons fonctionner l'outil régulièrement, dans les autres séances, à l'occasion d'analyse de tâches ou d'exercices. En formation initiale, dans le cadre de la préparation des oraux du concours, cette séance a été faite en début d'année afin de pouvoir faire fonctionner l'outil régulièrement et amener les étudiants à questionner le plus souvent possible les exercices qu'ils proposent.

2.2.3 Dans un cadre d'initiation à la recherche

Dans le cadre d'une initiation à la recherche, nous présentons aussi :

- la genèse de l'outil ;
- la problématique de recherche à laquelle il répond et comment nous l'avons définie ;
- les cadres théoriques qui sous-tendent les éléments pris en compte dans les facteurs : la taxonomie de Gras (1977) reprise par Bodin (2004), les niveaux de mise en fonctionnement définis par Robert (2003, 2008), les difficultés engendrées par le passage d'un mode de représentation à un autre en particulier pour les fractions et les décimaux (travaux de Gagatsis, 2002) ;
- différents travaux de didactique des mathématiques relatifs aux difficultés des élèves sur une notion mathématique donnée ; par exemple, les travaux de Roditi (2007) sur la comparaison des nombres décimaux. Les travaux sur lesquels nous nous appuyons permettent de mieux définir le deuxième facteur de complexité.

Initialement conçu pour une recherche en didactique, cet outil a évolué pendant sa conception : les éléments entrant dans le facteur de complexité liés à la tâche mathématique se sont précisés d'après différentes recherches en didactique des mathématiques, les niveaux de compétence ont été progressivement formulés et enfin, le facteur lié au contexte de l'énoncé nous a conduites à construire une recherche complémentaire sur la complexité spécifique des items formulés en QCM. Expliciter comment cet outil s'est construit dans le cadre d'une initiation à la recherche, nous semble un moyen pertinent pour montrer aux étudiants comment, sur un exemple donné, une recherche en didactique se

construit : les allers-retours que cela implique, le choix du cadre théorique, la méthodologie mise en place... . Autant de questionnements, qu'ils rencontreront dans leur propre travail de recherche.

Présenter le cadre théorique qui assure la validité de l'outil et le faire fonctionner ensuite sur des exercices usuels pour questionner des pratiques enseignantes en lien avec l'évaluation des apprentissages des élèves nous semble répondre à un double objectif d'initiation à la recherche et de formation des enseignants. Dans le cadre de cette formation, ce qui relève de l'initiation à la recherche, et de ce fait de la diffusion des travaux en didactique des mathématiques, est plutôt lié à la conception de l'outil alors que ce qui relève de la formation des enseignants est plutôt lié à l'utilisation de ce même outil en situation.

3. Conclusion

En France, la formation des enseignants à l'évaluation reste encore peu développée, en particulier dans le premier degré, que ce soit en formation initiale ou continue. A partir des observations que nous avons pu faire lors de nos formations, questionner l'évaluation des enseignants semble être un levier pertinent pour interroger leurs représentations et leurs pratiques.

Nous avons commencé à mettre en place des formations autour de cet outil depuis cette année seulement et nous n'avons pas encore développé de dispositif permettant d'évaluer spécifiquement les apports de cette formation, en particulier sur les pratiques (en construction ou effectives) des enseignants. Néanmoins, les séances que nous avons pu mener cette année nous montrent, quelque soit le public, qu'il est aisé de s'approprier l'outil même s'il n'est pas évident de distinguer ce qui relève de la tâche mathématique de ce qui relève du niveau de compétences.

Pour les étudiants, cet outil les aide à proposer dans leur séquence des exercices équilibrés qui mettent en jeu progressivement, au fil des séances, des niveaux de compétence de plus en plus élevés. Nous avons prévu, à la fin de l'année, une évaluation de cet outil par un questionnaire.

Nous avons pu aussi constater que l'attribution des niveaux de compétences ou des facteurs de complexité est une source de discussions vives entre les participants qui peut les amener au départ à témoigner de leur vécu (de leurs représentations pour les étudiants, de leur propre classe pour les enseignants, de leurs observations pour les formateurs...) mais qui les oblige aussi à s'en écarter puisque l'on s'appuie sur des travaux de recherche pour caractériser le deuxième facteur et qu'au final, on donne le score de réussite national pour chaque item. On peut alors supposer que l'analyse outillée des items permette aux enseignants de développer une analyse efficace et raisonnée des exercices qu'ils proposent en classe et dans leurs évaluations. Connaître le niveau des élèves français en fin de CM2 devrait aussi les conduire à interroger leurs pratiques usuelles ; en ce sens, ce dispositif de formation pourrait être un levier pour les faire évoluer à condition que la formation ne se limite pas à une seule séance.

4. Bibliographie

- Beckers, J. (2002). *Développer et évaluer des compétences à l'école : vers plus d'efficacité et d'équité*, Bruxelles : Labor.
- Bodin, A. (1997). L'évaluation du savoir mathématique. Savoirs et méthodes. *La pensée sauvage : RDM*, 17-1, 49-93.
- Bodin, A. (2004). Taxonomie des énoncés mathématiques, classement par niveaux hiérarchisés de complexité cognitive, Rapport EVAPM.
- Gagatsis, A., Elia, I., & Mougi, A. (2002). The nature of multiple representations in developing mathematical relations. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 39 (1), 9-24.
- Gras, R. (1977). *Contributions à l'étude expérimentale et à l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathématiques* - Thèse- université de RENNES.

- Julo, J. (2002). Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes ?, *Irem de Grenoble : revue Grand N*, 69, 31-52.
- Leclercq, D. (1986). *La conception des QCM*. Bruxelles : Labor.
- Leclercq, D. (2006). L'évolution des QCM. In G. Figari et L. Mottier-Lopez. *Recherches sur l'évaluation en Education*. Paris : L'Harmattan, 139-146.
- Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*. Paris : ESF.
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation* (Montréal), XXIV(3), 487-514.
- Rey, B., Carette, V., Defrance, A. et Kahn, S. (2003). *Les compétences à l'école – Apprentissage et évaluation*. Bruxelles : De Boeck.
- Robert, A. (2003). Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations introduites au démarrage des exercices cherchés en classe de collègue. *Revue Petit x*, 62.
- Robert, A. (2008). Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. In F Vandebrouck (Ed), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (31-59), Toulouse : Octares, collection "Formation".
- Roditi, E. (2007). La comparaison des nombres décimaux, conception et expérimentation d'une aide aux élèves en difficulté, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, n°12, p. 55-81.
- Note d'information de la DEPP, 10-17 octobre 2010 : *les compétences en mathématiques des élèves de fin d'école primaire*, Ministère de l'Education Nationale.
- Note d'information de la DEPP, 10-18 octobre 2010 : *les compétences en mathématiques des élèves de fin de collège*, Ministère de l'Education Nationale.