

PISA 2022 : ANALYSE DU LIEN ENTRE LES DÉMARCHES SOLLICITÉES EN MATHÉMATIQUES ET LES PERSPECTIVES CURRICULAIRES EN BELGIQUE

FRANCOPHONE

| DEMONTY* ISABELLE

Résumé | Cette communication s'intéresse à l'évaluation PISA 2022 en mathématiques. Après une présentation de la manière dont les mathématiques sont envisagées dans PISA 2022, la communication explore les liens entre le type de démarches sollicitées dans le programme PISA et les perspectives curriculaires en mathématiques en Belgique francophone. L'analyse permet ainsi de porter un regard nuancé sur la portée des résultats PISA dans le cadre de l'enseignement des mathématiques en Belgique francophone.

Mots-clés : PISA 2022, mathématiques, évaluation, perspectives curriculaires, nouvelles technologies

Abstract | This paper focuses on PISA 2022 in mathematics. After a presentation of how mathematics is envisaged in PISA 2022, the paper explores the links between the type of approaches requested in the PISA and the curricular perspectives in mathematics in French-speaking Belgium. The analysis thus allows a nuanced look at the scope of PISA results in the context of mathematics education in French-speaking Belgium.

Keywords: PISA 2022, mathematics, assessment, curricular perspectives, new technologies

I. INTRODUCTION

En 2022, la Fédération Wallonie-Bruxelles (FW-B) a pris part au huitième cycle de PISA. Cette vaste enquête internationale (81 pays participants lors de ce dernier cycle) évalue la compréhension en lecture, la culture scientifique et la culture mathématique, qui bénéficie cette fois d'un focus particulier. En mathématiques, les tâches d'évaluation de PISA 2022 ont pour but de déterminer dans quelle mesure les élèves de 15 ans sont préparés à utiliser leurs acquis mathématiques dans divers aspects de leur vie personnelle, civique et professionnelle, dans la perspective d'une citoyenneté du XXI^e siècle constructive, engagée et réfléchie. Il s'agit donc d'une évaluation prospective du bagage mathématique dont les élèves auront besoin dans leur vie d'adulte et non d'une évaluation centrée sur les mathématiques acquises durant l'année scolaire en cours.

Cette enquête, très médiatisée au moment de la diffusion des résultats, nous a amenée à nous intéresser à la question du lien entre les mathématiques telles qu'elles sont évaluées dans PISA et les compétences travaillées dans les cours de mathématiques en FW-B. Cette problématique est particulièrement cruciale en FW-B qui connaît actuellement une grande réforme de son enseignement, accompagnée d'une réécriture des référentiels de compétences dans les différentes disciplines du tronc commun destiné aux élèves de 6 (grade 1) à 15 ans (grade 9).

C'est à cette problématique générale que s'intéresse cette communication. Dans la foulée des travaux menés par Roditi (2015) et par Bodin et Grapin (2018), la communication se propose de porter un regard didactique sur les évaluations PISA 2022. Elle vise à documenter la manière dont PISA aborde la question des acquis mathématiques des élèves et les points de convergences possibles entre les mathématiques telles qu'envisagées dans PISA et les compétences prescrites dans les référentiels de mathématiques, en FW-B.

* Université de Liège – Belgique – isabelle.demonty@uliege.be

II. LES SPÉCIFICITÉS DU CADRE DE L'ÉVALUATION PISA 2022 ET LA VISION DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN FW-B.

Du côté de PISA 2022, la volonté d'évaluer les compétences essentielles pour participer pleinement à la vie de nos sociétés modernes se traduit, dans le domaine des mathématiques, par une évaluation qui fait la part belle à la résolution de problèmes que les jeunes sont susceptibles de rencontrer dans la « vie réelle ». Ce ne sont donc pas les mathématiques en tant que telles qui sont au cœur de l'évaluation, mais plutôt la culture mathématique : elle se définit comme l'aptitude d'un individu à raisonner de façon mathématique, à formuler, à employer et à interpréter les mathématiques pour résoudre les problèmes dans un éventail de contextes.

La culture mathématique implique donc des concepts, des procédures et des outils travaillés dans les cours de mathématiques, mais ces derniers ne sont pas questionnés pour eux-mêmes. L'objectif est d'appréhender la connaissance qu'ont nos jeunes de 15 ans du rôle que ces concepts, procédures et outils peuvent jouer dans le monde et d'analyser leurs capacités à les utiliser dans la vie citoyenne, dans l'optique de porter des jugements et de prendre des décisions en toute connaissance de cause.

Du côté du curriculum en FW-B, plusieurs aspects de la culture mathématique apparaissent dans les intentions générales du cours de mathématiques s'adressant aux élèves du tronc commun (de 6 à 15 ans). Selon le référentiel de compétences en mathématiques, la discipline mathématique « développe l'aptitude à maîtriser et à appliquer progressivement un raisonnement et des outils mathématiques reposant sur des connaissances adéquates pour résoudre des problèmes. Elle permet de construire, d'utiliser et de relier entre eux des concepts et des procédures qui donnent accès à la compréhension de phénomènes et à la modélisation de situations. Tout au long du tronc commun, les élèves utilisent leurs acquis pour résoudre des problèmes mathématiques ou contextualisés, interpréter, expliquer, justifier ou argumenter. L'utilisation du numérique peut constituer une aide précieuse lors des apprentissages. » (Référentiel de mathématiques du tronc commun, p.18).

En résumé, le raisonnement mathématique, la capacité de résoudre un problème en valorisant différents processus (interpréter, expliquer, justifier ou argumenter) sont au cœur de l'évaluation PISA et sont également bien présents dans les visées des mathématiques en Belgique francophone. Les problèmes travaillés dans notre enseignement ne se limitent toutefois pas à ceux que l'on peut rencontrer dans la vie réelle : les problèmes purement mathématiques (démonstration géométrique par exemple) occupent également une place importante. En outre, nos élèves sont amenés à mobiliser des ressources mathématiques assez contrastées selon l'année d'étude fréquentée. Il convient donc d'approfondir l'analyse en s'intéressant cette fois aux contenus mathématiques dans lesquels les problèmes s'inscrivent.

Un groupe d'experts composé d'inspecteurs de mathématiques, de conseillers pédagogiques et d'une chercheuse en didactique des mathématiques a comparé les contenus abordés dans chacune des questions de PISA 2022 avec les contenus travaillés en F-WB aux différentes étapes clés de la scolarité. Il a conclu qu'environ 80 % des questions proposées dans l'enquête de 2022 relèvent de contenus travaillés principalement au premier degré de l'enseignement secondaire (grades 7 et 8) et parfois même en primaire. Environ 15 % des questions sont abordées chez nous au deuxième degré de l'enseignement général (grades 9 et 10) : elles portent souvent sur une utilisation en contexte du théorème de Pythagore ou du théorème de Thalès. Enfin, quelques questions (moins de 5 %) portent sur des contenus relevant du troisième degré de l'enseignement secondaire (grade 11) : il s'agit principalement de questions liées aux probabilités. Cela ne signifie pas que les élèves de 15 ans ne sont

pas capables de résoudre ces situations probabilistes ; ils n'en ont cependant pas encore fait une étude systématique au moment où ils ont passé le test PISA.

Si l'on peut se réjouir que la plupart des contenus abordés dans les épreuves PISA 2022 aient été enseignés aux élèves de 15 ans dans leur scolarité antérieure, cela ne veut pas dire que les questions sont simples et qu'un élève de 12 ou 14 ans pourrait y répondre sans difficulté majeure. En effet, la grande majorité des questions PISA 2022 sont ancrées dans des contextes peu travaillés dans les cours de mathématiques : problème de déforestation, analyse de la position des planètes dans le système solaire, exploitation de résultats d'un championnat sportif... Les contenus mathématiques, bien qu'élémentaires pour des jeunes de 15 ans, doivent donc être mobilisés dans les questions PISA 2022 dans des situations souvent peu travaillées dans les cours de mathématiques : elles apparaissent parfois davantage dans d'autres cours, comme en géographie ou en sciences par exemple. En conséquence, les performances des élèves au test PISA 2022 ne peuvent pas directement être mises en perspective avec la qualité des contenus des cours de mathématiques destinés aux élèves de 15 ans. En outre, l'enquête de 2022 fait la part belle aux technologies (tableurs, simulations...). Or, actuellement, les élèves en FW-B sont peu soumis à des évaluations impliquant directement l'utilisation de ces technologies à l'école.

Le décloisonnement des matières scientifiques, le renforcement des compétences de base et l'utilisation plus importante des technologies sont les préoccupations majeures des nouveaux référentiels de compétences du tronc commun. Les constats posés par l'enquête PISA 2022 pourront contribuer à éclairer les réflexions sur l'enseignement des disciplines mathématiques et scientifiques dans l'avenir.

III. LES NIVEAUX DE COMPÉTENCES ACQUIS PAR LES ÉLÈVES EN FW-B

Les méthodes statistiques utilisées pour analyser les résultats de l'enquête PISA permettent de placer sur un même continuum les scores des élèves au test et les items de l'étude. Sur cette base, le programme PISA dégage six niveaux de compétences, décrit le type de tâches que les élèves parviennent à réaliser à chacun de ces niveaux, et identifie la proportion d'élèves, dans chaque système éducatif, situés à chacun de ces niveaux. Ces derniers sont hiérarchisés et inclusifs, de sorte qu'un élève qui présente des performances caractéristiques d'un niveau est aussi capable de réussir les tâches des niveaux inférieurs.

Dans les niveaux 5 et 6 de l'échelle, on retrouve des problèmes abstraits, nécessitant souvent de faire preuve de créativité et de flexibilité dans la recherche de solution : il s'agit par exemple de mobiliser une technique mathématique dans un contexte tout à fait inhabituel. C'est également à ce niveau que les outils technologiques comme des feuilles de calculs ou des simulations informatiques doivent être utilisés de manière pertinente, en fonction du problème à résoudre. Ces niveaux les plus élevés confrontent en outre les élèves à des situations impliquant un nombre important de données à sélectionner. En plus de résoudre des problèmes, les items de ces niveaux nécessitent de communiquer clairement le raisonnement ou d'évaluer la pertinence de résultats mathématiques dans le contexte du problème à résoudre.

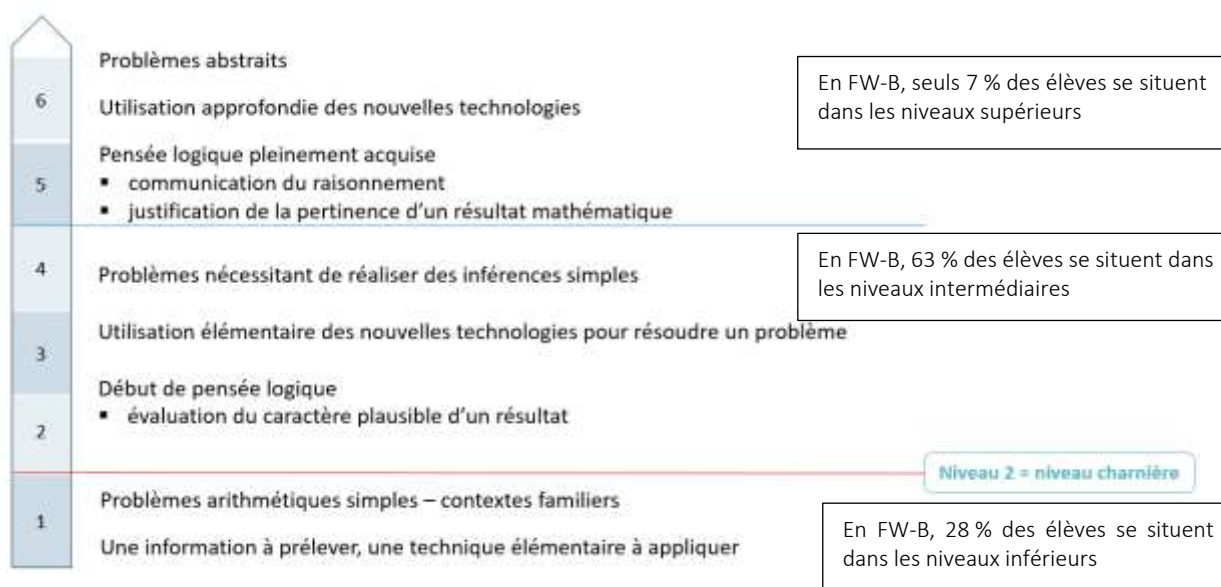
Dans les niveaux intermédiaires de l'échelle (entre 2 et 4), les situations proposées aux élèves sont plus directes que dans les niveaux les plus élevés : les inférences à réaliser sont simples. Elles nécessitent parfois de prendre du recul sur la solution mathématique d'un énoncé, en vue par exemple d'en dégager son caractère plausible. Quelques questions de ce niveau impliquent l'utilisation de technologies : les traitements des informations à réaliser sont toutefois élémentaires et assez intuitifs. Le niveau constitue

le niveau charnière, considéré comme indispensable pour pouvoir utiliser les mathématiques dans des situations issues de la vie réelle.

Enfin les items situés au niveau 1 nécessitent de choisir, parmi une série de 4 propositions, la réponse correcte à un problème arithmétique simple intégré dans un contexte familier où toutes les données sont explicitement décrites dans l'énoncé. Plusieurs items situés à ce niveau exigent de prélever une information explicite d'un tableau de nombres ou d'effectuer une opération élémentaire impliquant deux nombres entiers positifs. Aucune de ces questions ne nécessite une utilisation, même rudimentaire, des outils technologiques.

Des exemples de questions PISA 2022 permettant d'illustrer ces niveaux, sont disponibles à l'adresse suivante : www.pisa-fw.b.ucl.ac.be/resultats2022.

La figure 1 synthétise la description des six niveaux et présente la proportion d'élèves de FW-B situés respectivement dans les niveaux les plus élevés (5 et 6), dans les niveaux intermédiaires (2 à 4) et dans le niveau le plus élémentaire (1) de l'échelle PISA (adapté de Baye et al., 2023).



(Baye et al., 2022, p. 32)

Figure 1 – Description synthétique des niveaux PISA et proportion d'élèves situés dans les niveaux supérieurs, intermédiaires et inférieurs, en FW-B

IV. UNE PERSPECTIVE STEM DES MATHÉMATIQUES, VALORISÉE DANS L'ENQUÊTE PISA

La description des niveaux de compétences fait apparaître la volonté de PISA 2022 de s'inscrire dans une perspective STEM¹ en mathématiques. Outre la volonté de décloisonner les matières relevant des mathématiques, des sciences et des technologies, trois aspects caractérisent cette perspective en mathématiques : (1) valoriser **la compréhension des concepts** mathématiques. (2) **mobiliser ces concepts dans des situations variées**. (3) **utiliser, de manière raisonnée, les nouvelles technologies** pour résoudre ces situations (Maas et al., 2019). Ce courant est né d'une réflexion

¹ L'acronyme STEM reprend un ensemble de champs éducatifs et professionnels liés aux **S**ciences, aux **T**echnologies, à l'**I**ngénierie (**E**ngineering) et aux **M**athématiques.

approfondie autour des nouvelles technologies et de leur potentiel en matière de réalisation de tâches techniques : il devient indispensable d'amener les élèves à dépasser la virtuosité technique des mathématiques (prise en charge par les nouvelles technologies), au profit d'une réflexion plus conceptuelle permettant d'utiliser efficacement ces technologies, dans le cadre de situations variées.

PISA offre dès lors des situations permettant de poursuivre cet enjeu STEM dans l'enseignement des mathématiques. L'exemple présenté à la figure 2, libéré à la suite de l'enquête de 2022, illustre ce propos.

PISA 2022

Superficie forestière
Question 1 / 4

Comment utiliser le tableau

Référez-vous aux informations fournies sous « Superficie forestière » à droite. Aidez-vous du tableau pour répondre à la question ci-dessous. Pour répondre à chaque question, sélectionnez vos réponses dans les menus déroulants.

Dans le tableau ci-dessous, répondez à chaque question en sélectionnant un pays dans le menu déroulant correspondant.

Question	Pays
Quel pays a connu la plus grande hausse en points de pourcentage entre 2005 et 2015 ?	Sélectionnez ▼
Quel pays n'a connu aucune évolution globale entre 2005 et 2015 ?	Sélectionnez ▼
Quel pays a connu la plus grande baisse en points de pourcentage entre 2005 et 2015 ?	Sélectionnez ▼

SUPERFICIE FORESTIÈRE

Le tableau ci-dessous indique l'étendue de la superficie forestière de 15 pays, exprimée en pourcentage de la superficie totale de leur territoire. Les données concernent les années 2005, 2010 et 2015.

Colonne A	Colonne B	Colonne C	Colonne D	Colonne E	Colonne F	Colonne G
Pays	2005	2010	2015			
Algérie	0,54	0,81	0,82			
Allemagne	32,66	32,73	32,76			
Arménie	11,77	11,74	11,77			
Colombie	54,26	52,85	52,73			
Corée du Sud	64,42	64,08	63,69			
États-Unis	33,26	33,7	33,65			
Grèce	29,11	30,28	31,45			
Inde	22,77	23,47	23,77			
Kazakhstan	1,24	1,23	1,23			
Liban	13,34	13,38	13,42			
Panama	64,33	63,21	62,11			
Pérou	59,01	58,45	57,79			
Portugal	36,52	36,89	35,25			
Sénégal	45,05	44,01	42,97			
Thaïlande	31,51	31,81	32,1			

Calcul

Colonne ▼ Opération ▼ Colonne ▼ Exécuter

Moyenne Colonne ▼ Exécuter Effacer tout

Figure 2 – Exemple d'une question du PISA 2022 valorisant la vision STEM en mathématiques²

En outre, l'analyse de la proportion d'élèves situés à chacun des niveaux de compétences, fait apparaître qu'en FW-B, l'approche STEM des mathématiques n'est acquise que par une proportion très limitée d'élèves (7 %) puisque les questions nécessitant une utilisation approfondie et raisonnée des nouvelles technologies apparaissent aux niveaux supérieurs de l'échelle. Pour interpréter ce résultat, il convient d'analyser dans quelle mesure cette vision STEM des mathématiques est valorisée dans l'enseignement des mathématiques en FW-B.

Différents éléments indiquent que cette vision est valorisée dans les nouveaux référentiels.

² La résolution de ce problème nécessite de programmer le calcul des données de la colonne E (différence entre les données correspondantes des colonnes D et B) puis de trier les données de cette colonne E par ordre croissant et de sélectionner ensuite les données du tableau, en fonction des questions posées.

Tout d'abord, le décroisement est clairement assumé : en effet, les mathématiques s'inscrivent dans un domaine plus général qui reprend les savoirs, savoir-faire et compétences relevant des mathématiques, des sciences et des techniques (intégrant les aspects manuels, technologiques et numériques), permettant ainsi des connections entre ces différents champs disciplinaires.

En outre, l'analyse de certains savoirs ou savoir-faire clés montre une volonté de mettre l'accent sur la compréhension des concepts clés en mathématiques, en envisageant une progression tout au long de la formation des élèves de 6 à 15 ans. C'est par exemple le cas pour le travail sur les notions de périmètres, d'aires et de volumes. Alors que dans le référentiel précédent, ces notions devaient être abordée en 1^e et 2^e primaire (grades 1 et 2) puis systématisées dans les 4 autres années de l'école primaire (grade 3 à 6), le nouveau référentiel prévoit des objectifs particuliers à chaque année d'étude (entre la 3^e primaire [grade 3] et la 2^e secondaire [grade 8]), en accordant une place importante à l'explicitation de démarches et à l'exploitation de situations variées, visant ainsi à renforcer la compréhension fine de ces notions.

De plus, l'introduction du référentiel de mathématiques précise que, dans le cadre des mathématiques, les élèves sont amenés à résoudre des problèmes mathématiques ou contextualisés, pour lesquels l'utilisation du numérique peut constituer une aide précieuse lors de ces apprentissages.

Enfin, l'utilisation raisonnée des nouvelles technologies est envisagée, tantôt dans le cadre de la formation manuelle, technique, technologique et numérique, tantôt dans le cadre de la formation en mathématiques. Par exemple, comme l'illustre la figure 3, l'utilisation d'un tableur est travaillée dès la 5^e primaire (P5 – grade 5) dans ses volets techniques et se développe également en mathématiques en 2^e et 3^e année de l'enseignement secondaire (S2 et S3 - grades 8 et 9), en approfondissant à la fois le volet technique et la compréhension de concepts utilisés dans ces tableurs (moyenne, médiane,...).

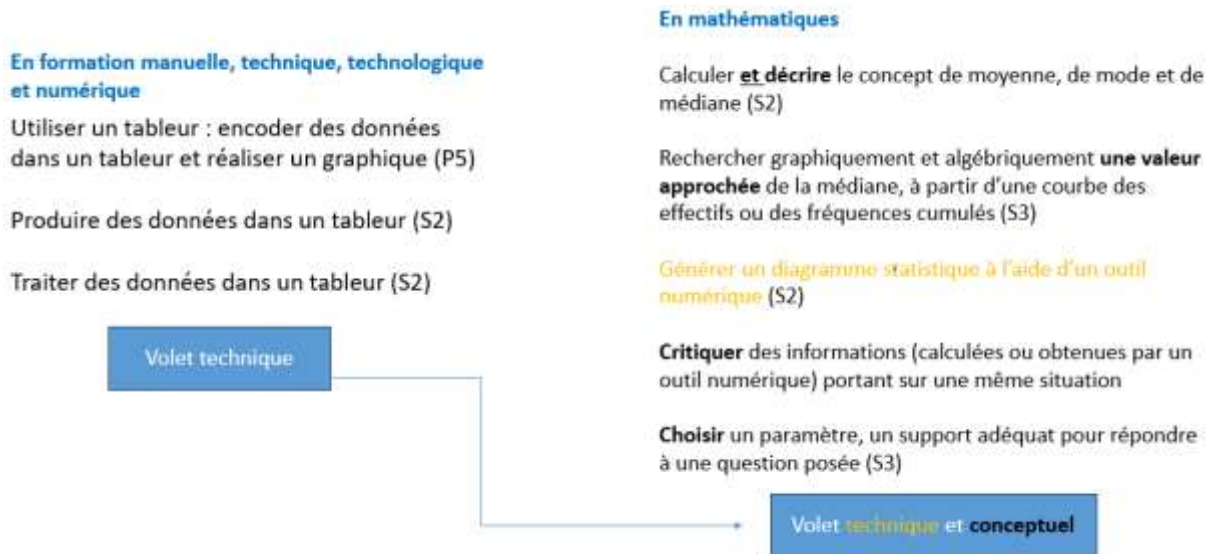


Figure 3 – L'utilisation du tableur, permettant d'aborder le volet technique et conceptuel, tant dans la formation manuelle, technique, technologique et numérique que dans la formation mathématique des élèves.

V. CONCLUSION

Les contenus évalués dans PISA convergent en partie avec les attendus des cours de mathématiques en Fédération Wallonie-Bruxelles. En suggérant une ouverture à une vision STEM des mathématiques, les résultats de l'enquête PISA 2022 peuvent également donner des pistes concernant les acquis des élèves dans ce domaine, à un moment où ils s'apprentent à quitter la scolarité obligatoire à temps plein.

En ce sens, les résultats PISA complètent ceux déjà compilés dans les autres évaluations externes proposées actuellement sous format « papier-crayon ». La méthodologie utilisée dans l'enquête PISA autorise une analyse fiable de l'évolution des performances d'un cycle à l'autre, permettant d'analyser la progression des élèves dans le temps face à des tâches qui peuvent elles-mêmes évoluer au fur et à mesure des enquêtes.

Enfin la comparaison offerte avec d'autres systèmes éducatifs permet de stimuler la réflexion sur l'enseignement des mathématiques, à différents niveaux : les contenus des référentiels, la philosophie des mathématiques, l'évaluation sur support numérique, voire sur certaines pratiques de classe puisque les résultats PISA peuvent être mis en perspective avec la perception qu'ont les élèves de différentes caractéristiques liées aux pratiques de leurs enseignants.

RÉFÉRENCES

- Baye, A., Bricteux, S., Crépin, F., Demonty, I., Hindryckx, G., Matoul, A. et Quittre, V. (2023). *Performances des jeunes de 15 ans en mathématiques, sciences et lecture à la sortie de la crise sanitaire*. Université de Liège.
- Bodin, A. et Grapin, N. (2018). Un regard didactique sur les évaluations du PISA et de la TIMSS : mieux les comprendre pour mieux les exploiter. *Mesure et évaluation en éducation*, 41(1), 67-96.
- Fédération Wallonie-Bruxelles (2022). *Référentiel de mathématiques*. Communauté française de Belgique, Ministère de l'Éducation, de la Recherche et de la Formation.
- Maas, K., Geiger, V., Ariza, M. R. et Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *Zdm*, 51, 869-884.
- Roditi, E. (2015). Didactique et évaluation : un nouveau regard sur le PISA 2012. Dans L. Theis (dir.), *Actes du colloque EMF2015 « Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage », 10-14 octobre 2015, Université d'Alger, Algérie* (p. 1042-1051).