

**Service d'analyse des systèmes et des pratiques d'enseignement
(aSPe)
Université de Liège**

**Les Cahiers des Sciences de l'Éducation
N° 35**

**Les élèves de 15 ans face aux ordinateurs dans le cadre du
PISA 2012 en Fédération Wallonie-Bruxelles
Résultats en résolution de problèmes, culture mathématique
et lecture sur ordinateur**

Septembre 2015

Édition revue et mise à jour

***Christiane Blondin
Isabelle Demonty
Françoise Crépin
Geneviève Hindryckx
Anne Matoul
Ariane Baye
Dominique Lafontaine***

*L'étude PISA est implémentée en Belgique francophone
avec le soutien de la Fédération Wallonie-Bruxelles*

Sommaire

1. Qu'est-ce que le PISA ?	3
2. Quels instruments a mis en œuvre le PISA 2012 en matière de tests administrés sur ordinateur et de collecte d'informations à propos des TIC ?	4
2.1. Des épreuves de résolution interactive de problèmes de la vie quotidienne	4
2.2. Des épreuves de culture mathématique et de lecture	6
2.3. Des questionnaires	6
3. Quels sont les résultats aux tests administrés sur ordinateur ?	7
3.1. Les performances en résolution de problèmes.....	7
3.1.1. Les scores moyens.....	7
3.1.2. Les niveaux atteints.....	8
3.1.3. La spécificité des tests de résolution de problèmes et l'effet du mode d'administration.	10
3.2. Les épreuves de culture mathématique et de lecture	13
3.2.1. Les scores moyens.....	13
3.2.2. L'effet du mode d'administration	14
4. Quels sont les comportements et les attitudes des élèves face à la résolution de problèmes ?	16
5. Comment varient les résultats en résolution de problèmes ?	17
5.1. Les caractéristiques individuelles des élèves	17
5.2. Les programmes d'études suivis	19
5.3. Les caractéristiques des situations et des items	19
5.4. La familiarité avec les ordinateurs.....	22
6. Synthèse et conclusions	26
7. Perspectives	28
7.1. Un constat.....	28
7.2. Des hypothèses explicatives.....	29
7.3. En guise de conclusion.....	29

1. Qu'est-ce que le PISA ?

PISA signifie « Programme International pour le Suivi des Acquis des Élèves de 15 ans ». Mis en place par l'OCDÉ, le PISA a pour objectif principal d'évaluer dans quelle mesure les jeunes de 15 ans, en fin de scolarité obligatoire à temps plein, maîtrisent certaines connaissances et compétences essentielles en tant que futur citoyen et futur travailleur.

Tous les trois ans, dans chaque pays ou système éducatif participant, les compétences en lecture, en culture mathématique et en culture scientifique d'un échantillon d'élèves de 15 ans sont évaluées. Parallèlement, des questionnaires recueillent des informations sur les contextes dans lesquels étudient les élèves et sur certaines des caractéristiques de ces derniers.

En 2012, la culture mathématique était le domaine principal (voir Demonty et *al.*, 2013), mais l'enquête a également comporté une épreuve de résolution de problèmes interactive, ainsi que, au titre d'options nationales, des épreuves de culture mathématique et de lecture administrées sur ordinateur ainsi qu'un questionnaire portant sur les technologies de l'information et de la communication, destiné aux élèves. Ce sont les résultats des élèves aux épreuves administrées sur ordinateur et leurs réponses à quelques questions portant sur les technologies de l'information et de la communication (TIC) et sur la résolution de problèmes qui font l'objet de ce document, sur la base des Volumes I et V du rapport international (OCDÉ, 2014a et 2014b). De plus, les premières informations figurant dans un rapport thématique publié le 15 septembre 2015, « Students, computers and learning – Making the connection » sont intégrées en fin de document.

Pour plus de précisions sur le contexte dans lequel l'enquête PISA se déroule et sur ses modalités, veuillez consulter le site www.enseignement.be/PISA, où vous trouverez d'autres documents et des liens vers le site de l'OCDÉ.

2. Quels instruments a mis en œuvre le PISA 2012 en matière de tests administrés sur ordinateur et de collecte d'informations à propos des TIC ?

Le PISA se caractérise par l'ambition d'évaluer les compétences des jeunes face à des situations de la vie réelle, qu'il s'agisse de lecture, de culture mathématique, de culture scientifique ou de résolution de problèmes.

Le site <http://www.oecd.org/pisa/test-fr/> présente des exemples d'unités utilisées en lecture, culture mathématique et résolution de problèmes sur ordinateur et permet au lecteur intéressé de se confronter aux tâches proposées aux élèves.

Les élèves des systèmes éducatifs qui, comme la Fédération Wallonie-Bruxelles, participaient à l'évaluation optionnelle de la lecture et de la culture mathématique sur ordinateur ont été confrontés à un test composé de deux blocs d'une demi-heure portant chacun sur la lecture, la culture mathématique et/ou la résolution de problèmes.

2.1. Des épreuves de résolution interactive de problèmes de la vie quotidienne

Quarante-quatre pays sur 65 (dont 28 membres de l'OCDÉ) ont administré les épreuves de résolution de problèmes dans le cadre du PISA 2012¹.

Les problèmes dont il est question ici ne sont pas d'ordre mathématique, il s'agit en fait de résoudre des difficultés rencontrées dans situations de la vie de tous les jours. Selon le cadre d'évaluation de la résolution de problèmes (OCDÉ, 2013), ces épreuves se différencient des autres épreuves PISA par leur objectif d' « éviter autant que possible que des connaissances spécifiques soient requises afin de concentrer l'évaluation sur les processus cognitifs fondamentaux de la résolution de problèmes » (p. 128).

Toujours selon ce cadre d'évaluation relatif au PISA 2012, « les compétences en résolution de problèmes renvoient à la capacité d'un individu de s'engager dans un traitement cognitif pour comprendre et résoudre des problèmes, en l'absence de méthode de solution évidente, ce qui inclut sa volonté de s'engager dans de telles situations pour exploiter tout son potentiel de citoyen constructif et réfléchi » (p. 130).

L'administration sur ordinateur des épreuves de résolution de problèmes offre différents avantages : possibilité de présenter des scénarios impliquant des éléments multimédias, accès à des applications en ligne, variété de formats de réponses et codage automatique de celles-ci. Le principal apport de l'ordinateur se situe cependant à un autre niveau : l'ordinateur permet

¹ Le PISA 2003 comportait également une épreuve de résolution de problèmes, mais, présentée en version papier-crayon, celle-ci ne ménageait aucune place à l'interactivité. Les scores aux deux épreuves ne sont absolument pas comparables.

d'évaluer la résolution de problèmes en situation interactive², le dispositif se prêtant à l'exploration de la situation par l'élève qui recherche des informations pertinentes supplémentaires, notamment grâce à la possibilité de mener des simulations. L'informatisation des épreuves permet également de recueillir des informations sur les résultats intermédiaires, ainsi que sur les processus et les stratégies mis en œuvre pendant la résolution du problème. Par ailleurs, les opportunités offertes par l'informatique sont exploitées de façon à réduire au minimum la charge de lecture (des animations, des pictogrammes et des images permettent de raccourcir les textes de présentation).

Les épreuves se composent d'unités dans lesquelles plusieurs tâches portent sur un stimulus commun, qui définit la situation-problème. Les unités mettent en jeu des situations de la vie courante, aussi variées que possible pour réduire au minimum l'interférence des expériences vécues par les élèves. Les 42 tâches ou items que comporte l'ensemble des 16 unités de résolution de problèmes se répartissent de façon équilibrée selon différents critères tels que la nature de la situation (statique ou dynamique) ou le contexte (personnel ou social) : ces critères seront présentés dans la section consacrée aux résultats. Une des unités mises en œuvre est succinctement décrite ci-après, à titre d'exemple. Des épreuves utilisées dans ce test figurent sur le site de l'OCDE (<http://www.oecd.org/pisa/test-fr/>). Il est possible d'y consulter les niveaux de difficulté des situations utilisées, de découvrir quels sont les processus et contenus évalués, de s'y confronter et de voir quels ont été les taux de réussite moyens dans les différents pays. Une présentation synthétique des informations recueillies lors de cette enquête figure dans une brochure de 4 pages « Trouver des solutions créatives : quelles sont les compétences des jeunes de 15 ans en résolution de problèmes ? » (OCDE 2014c) que l'on trouve à l'adresse suivante : <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/pisa-in-focus-n38-%28fra%29-final.pdf>. Il s'avère qu'un nombre important de jeunes de 15 ans ne disposent pas des compétences de base pour résoudre ce type de problèmes.

Lecteur MP3

Il s'agit de découvrir les règles de fonctionnement d'un lecteur MP3 reçu en cadeau. Pour cela, l'élève dispose d'un MP3 électronique ; il peut appuyer sur les différents boutons qui le composent en vue d'en comprendre le fonctionnement.

Un premier item demande si différentes affirmations à propos du fonctionnement du dispositif sont vraies ou fausses et suppose une exploration de la situation ciblée sur la proposition à tester. Pour répondre à un second item, l'élève doit planifier la façon d'atteindre un but et ensuite appliquer la démarche découverte : pour ce faire, il doit procéder par essais et erreurs et c'est le nombre de clics qui détermine si l'élève est crédité d'une réussite totale (moins de 14 clics) ou partielle. Un dernier item est un item à réponse construite et nécessite le codage de la réponse par un expert : l'élève doit suggérer que le MP3 pourrait fonctionner avec deux boutons, plutôt que les trois présentés.

² C'est principalement de la résolution de problèmes interactive qu'il est question dans le présent rapport, mais par la suite, par souci de clarté, l'aspect interactif ne sera plus systématiquement mentionné.

2.2. Des épreuves de culture mathématique et de lecture

Dans la foulée de l'évaluation de la lecture sur ordinateur qui constituait une option du PISA 2009, le PISA 2012 proposait une évaluation de la lecture, mais aussi de la culture mathématique sur ordinateur (32 pays sur 65 ont retenu cette option).

Les épreuves de mathématique administrées sur ordinateur ont été conçues de façon à ce que l'évaluation porte principalement sur le raisonnement et les processus mathématiques, même si elles font appel à des compétences générales en TIC (par exemple savoir utiliser le clavier et connaître la fonction des flèches) et des compétences relatives aux interactions entre les mathématiques et les TIC, comme la capacité de concevoir et d'appliquer une stratégie de tri pour extraire des données d'une feuille de calcul.

Les épreuves de lecture sur ordinateur se veulent le reflet de « la présence toujours croissante de textes numériques dans la vie privée, sociale et professionnelle, et la nécessité de maîtriser la compréhension de l'écrit dans le nouveau monde numérique » (OCDE, 2014a, p. 511).

Le cadre théorique pour la culture mathématique est commun aux épreuves sur papier et sur ordinateur, tandis qu'une échelle spécifique a été développée à propos de la lecture sur ordinateur (voir OCDE, 2013).

2.3. Des questionnaires

Le questionnaire complété par tous les élèves les interrogeait notamment sur leurs comportements face à des problèmes à résoudre et sur leurs attitudes en la matière. Un autre questionnaire, que chaque pays ou région choisissait ou non d'administrer, a principalement porté sur l'utilisation par les élèves des technologies de l'information et de la communication à la maison, d'une part, et à l'école, d'autre part. La Fédération Wallonie-Bruxelles a participé à cette évaluation optionnelle qui fournit des informations utiles à l'analyse des performances des élèves face aux épreuves administrées sur ordinateur.

3. Quels sont les résultats aux tests administrés sur ordinateur ?

Cette section présente les performances moyennes et les niveaux atteints en résolution de problèmes, puis en culture mathématique et en lecture, par les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles et des différents pays ou régions de l'OCDE. Comme dans le cas des épreuves écrites, les scores moyens aux épreuves administrées sur ordinateur sont assortis d'une marge d'erreur : certaines différences entre des scores moyens ne sont pas significatives, ce qui signifie qu'elles pourraient être dues au hasard (dans les tableaux, les scores moyens sont complétés par leur erreur standard, entre parenthèses).

3.1. Les performances en résolution de problèmes

Dans cette section, les performances en résolution interactive de problèmes des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles seront tout d'abord examinées du point de vue de leur position relative parmi les pays de l'OCDE et les Communautés belges, avant d'être analysées sous l'angle des niveaux atteints. Ensuite, nous nous intéresserons aux apports spécifiques des épreuves de résolution de problèmes.

3.1.1. Les scores moyens

Le tableau 1 présente le score moyen en résolution de problèmes des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles par rapport à ceux des autres pays ou régions. Les cases colorées en vert correspondent aux pays ou régions dont les performances moyennes sont supérieures à celles de la Fédération Wallonie-Bruxelles, en bleu ceux dont les performances n'en diffèrent pas et en blanc, ceux dont les performances sont inférieures.

Tableau 1

Performances moyennes des pays de l'OCDE et des Communautés belges en résolution de problèmes interactive sur ordinateur (la marge d'erreur est indiquée entre parenthèses)

Résolution de problèmes sur ordinateur (1)		Résolution de problèmes sur ordinateur (2)	
Pays ou région	Moyenne	Pays ou région	Moyenne
Corée	561 _(4,3)	Autriche	506 _(3,6)
Japon	552 _(3,1)	Norvège	503 _(3,3)
Canada	526 _(2,4)	Moyenne OCDE	500_(0,7)
Communauté flamande	525 _(3,2)	Irlande	498 _(3,2)
Australie	523 _(1,9)	Danemark	497 _(2,9)
Finlande	523 _(2,3)	Portugal	494 _(3,6)
Communauté germanophone	520 _(2,6)	Suède	491 _(2,9)
Royaume-Uni	517 _(4,2)	Fédération Wallonie-Bruxelles	485_(4,4)
Estonie	515 _(2,5)	République slovaque	483 _(3,6)
France	511 _(3,4)	Pologne	481 _(4,4)
Pays-Bas	511 _(4,4)	Espagne	477 _(4,1)
Italie	510 _(4,0)	Slovénie	476 _(1,5)
République tchèque	509 _(3,1)	Hongrie	459 _(4,0)
Allemagne	509 _(3,6)	Turquie	454 _(4,0)
États-Unis	508 _(3,9)	Israël	454 _(5,5)
		Chili	448 _(3,7)

Avec un score moyen de 485 points, la Fédération Wallonie-Bruxelles fait partie d'un petit groupe de 6 systèmes éducatifs qui comprend 2 pays d'Europe du sud (Portugal et Espagne), 2

pays d'Europe de l'Est (République slovaque et Pologne), ainsi que la Suède. Le score moyen de la Fédération Wallonie-Bruxelles est inférieur à la moyenne de l'OCDÉ (500) et aux scores des autres Communautés belges (525 pour la Communauté flamande et 520 pour la Communauté germanophone), ainsi qu'à ceux de 17 autres pays.

La supériorité de la Corée (561 points) et du Japon (552) par rapport aux autres pays participants est considérable (respectivement 35 et 26 points de différence avec le 3^e score).

3.1.2. Les niveaux atteints

Quatre caractéristiques des problèmes sont prises en compte pour déterminer la difficulté des tâches :

- le nombre d'obstacles à surmonter et le nombre d'étapes séparant la situation de départ du but à atteindre ;
- la quantité d'informations fournies, et leur degré d'accessibilité ;
- le nombre de conditions à satisfaire et de restrictions en termes d'actions (par exemple le nombre d'essais autorisés) ;
- la familiarité avec le dispositif et sa simplicité (nombre d'actions possibles, liaisons causales apparentes,...).

En résolution de problèmes comme dans les autres disciplines, le PISA a défini des niveaux de compétence qui permettent, au-delà des scores moyens de performance, d'approcher quelque peu ce dont les élèves sont capables. Ces niveaux sont hiérarchisés, de sorte qu'un élève qui présente les comportements caractéristiques d'un niveau donné est aussi capable de réussir les tâches des niveaux inférieurs. Sur le site de l'OCDÉ, <http://www.oecd.org/pisa/test-fr/> lorsque l'on a répondu à une question, son niveau de difficulté et le processus mobilisé s'affichent. Le tableau 2 présente brièvement et illustre chacun de ces niveaux.

Tableau 2
Niveaux de performance en résolution de problèmes interactive et tâches caractéristiques correspondantes

Niveaux (brève description)	Exemples de tâches caractéristiques
Niveau 6. L'élève peut développer des modèles mentaux cohérents de divers scénarios de problèmes, et dès lors résoudre efficacement des problèmes complexes.	Après avoir observé le fonctionnement d'un aspirateur robot , l'élève identifie et rédige les deux règles qui régissent les mouvements de ce dispositif quand il rencontre un obstacle.
Niveau 5. L'élève peut explorer systématiquement un scénario de problème complexe pour comprendre comment les informations pertinentes sont structurées, exécuter méthodiquement des plans à plusieurs étapes et piloter le processus de résolution.	Face à une billetterie automatique , l'élève achète le billet le moins cher en se conformant à plusieurs contraintes (règles explicites, comparaison de tarifs, vérification du respect des contraintes relatives au billet le moins cher). La résolution nécessite plusieurs étapes et la prise en compte de feedbacks.
Niveau 4. L'élève peut explorer un scénario de problème de façon ciblée, saisir les relations entre les composantes du problème, planifier quelques étapes et piloter le processus de résolution.	En se basant sur un diagramme qui montre quelles commandes d'un système de conditionnement d'air permettent de faire varier la température et le taux d'humidité (dépendances multiples), l'élève rapproche ceux-ci des niveaux visés en moins de 5 manipulations.
Niveau 3. L'élève peut traiter des informations présentées dans différents formats, explorer un scénario de problème et inférer de simples relations entre ses composantes, bien gérer une condition ou tenir une variable constante, vérifier une hypothèse donnée et il comprend la nécessité de planifier et de piloter le processus de résolution.	Face à une billetterie automatique d'un modèle non familier, l'élève achète un billet en suivant des instructions explicites, mais ces dernières ne sont pas données dans l'ordre adéquat et plusieurs étapes sont nécessaires.
Niveau 2. L'élève peut explorer le scénario d'un problème non familier et comprendre une petite partie de celui-ci, tester une hypothèse simple qui lui est proposée et résoudre un problème qui se caractérise par une seule contrainte spécifique, prévoir et exécuter une étape à la fois et dans une certaine mesure piloter le processus de résolution.	Une tâche de circulation routière requiert que l'élève surligne sur une carte l'itinéraire le plus rapide (durée donnée) pour aller d'un endroit à un autre, en ayant la possibilité d'utiliser les informations données par le dispositif sur la durée de chaque trajet proposé.
Niveau 1. L'élève peut explorer le scénario d'un problème de façon limitée, généralement lorsqu'il a déjà rencontré une situation semblable, qu'une seule condition doit être satisfaite et que le but peut être atteint en une ou deux étapes seulement, mais il n'est pas capable de planifier ou de fixer des buts intermédiaires.	À l'aide du diagramme d'un réseau routier l'élève évalue différentes possibilités afin de trouver un point de rencontre que chacun des trois participants à une réunion peut atteindre en 15 minutes au plus.
Sous le niveau 1. L'élève n'a pas encore atteint les compétences qui caractérisent le niveau 1.	-

En Fédération Wallonie-Bruxelles comme dans la moyenne des pays de l'OCDE, c'est au niveau 3 que se situent le plus d'élèves : respectivement 24 et 26 % (voir le tableau 3).

Peu d'élèves atteignent le niveau 6 (2 % dans les deux cas). C'est par rapport aux élèves les plus faibles que la différence entre la Fédération Wallonie-Bruxelles et l'OCDE se marque le plus : en Fédération Wallonie-Bruxelles, 13 % des élèves n'atteignent pas le niveau 1, alors qu'ils ne sont que 8 % dans ce cas dans l'ensemble des pays de l'OCDE. Ces élèves ont éprouvé des difficultés à résoudre l'ensemble des situations de l'épreuve, même les plus élémentaires d'entre elles.

Tableau 3

Pourcentage d'élèves à chacun des niveaux de performance en résolution de problèmes interactive, en Fédération Wallonie-Bruxelles et dans l'OCDE (la marge d'erreur est indiquée entre parenthèses)

Niveaux	Fédération Wallonie-Bruxelles	OCDE
Niveau 6	2 % _(0,4)	2 % _(0,1)
Niveau 5	8 % _(0,9)	9 % _(0,1)
Niveau 4	19 % _(1,1)	20 % _(0,2)
Niveau 3	24 % _(1,1)	26 % _(0,2)
Niveau 2	20 % _(1,2)	22 % _(0,2)
Niveau 1	14 % _(0,8)	13 % _(0,2)
Sous le niveau 1	13 % _(1,1)	8 % _(0,2)

3.1.3. La spécificité des tests de résolution de problèmes et l'effet du mode d'administration

Dans la mesure où l'ensemble des tests du PISA portent sur des compétences utiles dans la vie réelle, une première analyse porte sur les éventuelles spécificités de l'évaluation de problèmes interactive incluse dans le PISA 2012. Pour ce faire, l'OCDE a vérifié si, dans les différents systèmes éducatifs, les résultats en résolution de problèmes sont supérieurs, égaux ou inférieurs à ce que permettent de prédire les scores des élèves aux épreuves de culture mathématique, de lecture et de culture scientifique administrées en version papier-crayon.

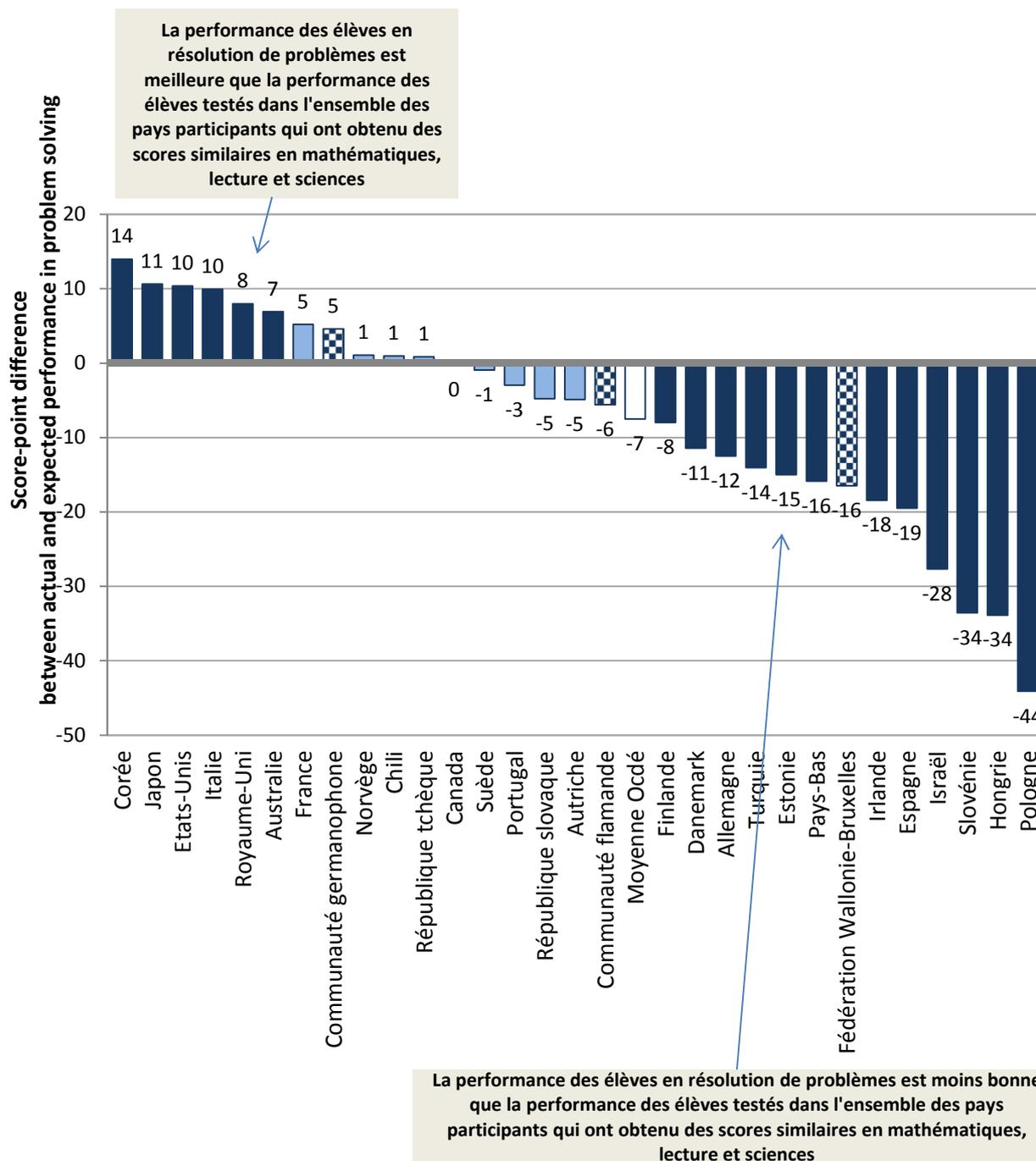
La figure 1 présente l'écart entre le score en résolution de problèmes et la valeur prédite sur la base des tests papier-crayon dans les trois domaines de base du PISA, pour chacun des pays de l'OCDE et chacune des Communautés belges. Les systèmes éducatifs sont classés dans l'ordre d'écart décroissant par rapport aux attentes, de la Corée dont les résultats en résolution de problèmes sont supérieurs de 14 points à ce qui est attendu compte tenu des résultats aux épreuves de mathématiques, lecture et sciences à la Pologne dont les résultats sont inférieurs de 44 points aux attentes.

Parmi les systèmes éducatifs plus performants en résolution de problèmes on trouve également le Japon (+11), les États-Unis (+10), l'Italie (+10), le Royaume-Uni (+8), l'Australie (+7) et la Communauté germanophone (+5).

Avec la Communauté flamande (-6), la moyenne des pays de l'OCDE (-7), la Fédération Wallonie-Bruxelles fait partie des systèmes éducatifs où les performances en résolution de problèmes sont plus faibles qu'attendu en fonction des performances aux tests papier-crayon dans les trois domaines de base du PISA. Les 2 pays dans lesquels l'écart est le plus important sont des pays d'Europe de l'est (Pologne et Hongrie), suivis par la Slovénie (-34) et Israël (-28).

Figure 1

Performance en résolution de problèmes par rapport aux scores obtenus aux épreuves administrées en version papier-crayon dans les trois domaines de base du PISA. Les différences non significatives sont représentées en bleu pâle

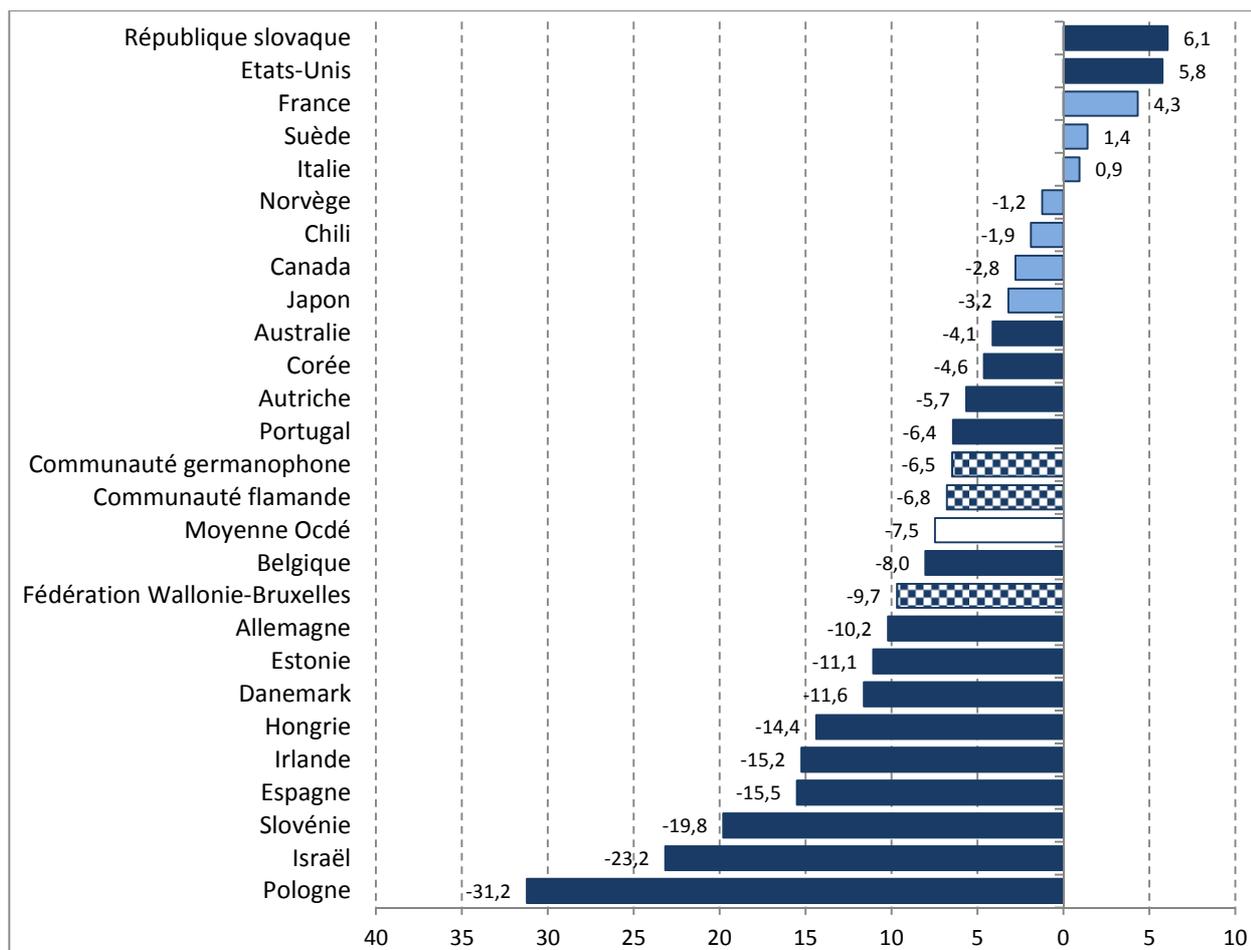


Dans le cas de la Fédération Wallonie-Bruxelles, une analyse similaire, mais qui distingue les trois domaines, met en évidence une différence significative avec les scores prédits sur la base des résultats en culture mathématique (-19) et des résultats en lecture (-16), mais une absence de différence significative (-6) avec ce que prédisent les résultats en culture scientifique : ce résultat suggère que les difficultés de nos élèves face aux problèmes à résoudre sur ordinateur pourraient avoir certains points communs avec leurs difficultés dans cet autre domaine (dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les trois indices valent respectivement -7, -3 et -6).

Les écarts présentés dans la figure 1 peuvent résulter d'une spécificité des contenus/compétences attendues en lien avec le domaine particulier de la résolution de problèmes, mais aussi du fait que cette épreuve, contrairement aux domaines de base du PISA, a été administrée sur ordinateur. Pour mieux comprendre l'ampleur des écarts de résultats liés au support informatique, une autre analyse de l'OCDE (OCDE, 2014b) vise à isoler un effet du mode d'administration : le fait que les épreuves soient administrées sur ordinateur explique-t-il, au moins en partie, les résultats (voir la figure 2) ?

Figure 2

Effet du mode d'administration sur les scores en résolution de problèmes. Les différences non significatives sont représentées en bleu pâle



Dans le but de tester cette hypothèse, les résultats en résolution de problèmes sont comparés avec ceux des élèves qui ont obtenu des scores similaires aux tests de culture mathématique sur papier, d'une part, et sur ordinateur, d'autre part. Ainsi, par exemple, les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont en moyenne un score en résolution de problèmes inférieur de 20,6 points à celui des élèves qui ont le même score qu'eux aux épreuves de culture mathématique sur papier, mais un score en résolution de problèmes inférieur de 10,9 points seulement à celui des élèves qui ont le même score qu'eux aux épreuves de culture mathématique sur ordinateur. La différence de 9,7 points reflète donc l'impact du mode d'administration sur leur performance (voir la figure 2).

L'administration sur ordinateur a un impact négatif sur les scores moyens des élèves dans 17 systèmes éducatifs, parmi lesquels les Communautés belges. Cet impact négatif est particulièrement prononcé dans le cas de la Pologne (-31), mais aussi en Israël (-23) et en Slovénie (-20). L'impact sur les Communautés belges est proche de la moyenne de l'OCDE (-6 en Communauté germanophone, -7 en Communauté flamande et -10 en Fédération Wallonie-Bruxelles, avec -7 pour l'OCDE). On n'observe un effet positif, par ailleurs modéré, de l'administration sur ordinateur que dans deux pays : la République slovaque (+6) et les États-Unis (+6).

L'infériorité de la performance en résolution de problèmes des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles par rapport à ce qui était attendu d'eux sur la base de leurs résultats aux épreuves de lecture, de culture mathématique et de culture scientifique administrées sur papier s'explique donc en partie par le fait que la résolution de problèmes est évaluée sur ordinateur.

3.2. Les épreuves de culture mathématique et de lecture

Cette section présentera, comme en ce qui concerne la résolution de problèmes, les scores moyens aux épreuves de culture mathématique et de lecture sur ordinateur par pays ou régions, puis les niveaux atteints par les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles, avant de comparer les résultats en fonction du mode d'administration.

3.2.1. Les scores moyens

Le tableau 4 présente, pour la culture mathématique, d'une part, et pour la lecture d'autre part, sur la base des tests administrés sur ordinateur, le score moyen des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles par rapport à ceux des autres pays ou régions.

En culture mathématique sur ordinateur, le score moyen de la Fédération Wallonie-Bruxelles (490) ne se distingue pas de celui de l'OCDE (497), ni de ceux d'un ensemble de 10 pays qui comprend notamment les États-Unis, des pays nordiques (Norvège, Danemark, Suède) et des pays d'Europe du sud (Italie et Portugal). Il est supérieur aux scores de 4 pays (Espagne, Hongrie, Israël et Chili), mais inférieur à ceux de 10 pays ou régions parmi lesquels les deux autres Communautés belges, des pays asiatiques (Corée et Japon) et de grands voisins (Allemagne et France).

En lecture sur ordinateur, le score moyen de la Fédération Wallonie-Bruxelles (485) ne diffère pas de ceux de 5 pays (Danemark, Allemagne, Portugal, Autriche et Pologne), mais il est légèrement inférieur à la moyenne de l'OCDE (497), ainsi qu'aux scores de 13 autres pays ou régions parmi lesquels les deux autres Communautés belges. En 2009, la performance des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles face aux tâches de lecture digitale était équivalente (490) à celle observée face aux tâches de lecture papier-crayon (Baye, Quittre, Monseur & Lafontaine, 2012). En 2012, même si les différences par rapport à 2009 sont faibles et sans doute non significatives, alors que les performances en lecture « traditionnelle » s'améliorent encore (Lafontaine, 2014, Lafontaine et Baye, 2014), les performances en lecture digitale ne suivent pas le même mouvement, ce qui constitue un signal inquiétant. Il faut en effet rappeler que les textes et les tâches de lecture digitale diffèrent par leur nature des tâches de lecture classique, et prennent en compte les évolutions les plus récentes de la lecture dans le monde d'aujourd'hui. Les textes n'ont pas de frontière définie, l'élève doit naviguer en utilisant les

outils informatiques (menus, liens hypertexte), être capable de sélectionner les sources d'information pertinentes, d'en évaluer la crédibilité... Il s'agit donc de nouvelles compétences, essentielles à une époque où les évolutions technologiques changent la manière de lire et qui seront au cœur de l'évaluation en 2018.

Tableau 4

Performances moyennes des pays de l'OCDE et des Communautés belges en culture mathématique et en lecture sur ordinateur (la marge d'erreur est indiquée entre parenthèses)

Culture mathématique sur ordinateur		Lecture sur ordinateur	
Pays ou région	Moyenne	Pays ou région	Moyenne
Corée	553 (4,5)	Corée	555 (3,6)
Japon	539 (3,3)	Japon	545 (3,3)
Communauté flamande	529 (3,6)	Canada	532 (2,3)
Canada	523 (2,2)	Estonie	523 (2,8)
Estonie	516 (2,2)	Australie	521 (1,7)
Communauté germanophone	512 (2,5)	Irlande	520 (3,0)
Allemagne	509 (3,3)	Communauté flamande	515 (3,8)
France	508 (3,3)	Communauté germanophone	513 (2,6)
Australie	508 (1,6)	États-Unis	511 (4,5)
Autriche	507 (3,5)	France	511 (3,6)
Italie	499 (4,2)	Italie	504 (4,3)
États-Unis	498 (4,1)	Norvège	500 (3,5)
Norvège	498 (2,8)	Suède	498 (3,4)
République slovaque	497 (3,5)	Moyenne OCDE	497 (0,6)
Moyenne OCDE	497 (0,7)	Danemark	495 (2,9)
Danemark	496 (2,7)	Allemagne	494 (4,0)
Irlande	493 (2,9)	Portugal	486 (4,4)
Fédération Wallonie-Bruxelles	490 (3,7)	Fédération Wallonie-Bruxelles	485 (4,1)
Suède	490 (2,9)	Autriche	480 (3,9)
Pologne	489 (4,0)	Pologne	477 (4,5)
Portugal	489 (3,1)	République slovaque	474 (3,5)
Slovénie	487 (1,2)	Slovénie	471 (1,3)
Espagne	475 (3,2)	Espagne	466 (3,9)
Hongrie	470 (3,9)	Israël	461 (5,1)
Israël	447 (5,6)	Chili	452 (3,6)
Chili	432 (3,3)	Hongrie	450 (4,4)

Il faut de nouveau souligner ici les excellents résultats des élèves japonais, et encore plus des coréens : le score moyen des élèves coréens dépasse de 24 points (culture mathématique) ou de 23 points (lecture) le score du premier système éducatif non asiatique (respectivement la Communauté flamande et le Canada).

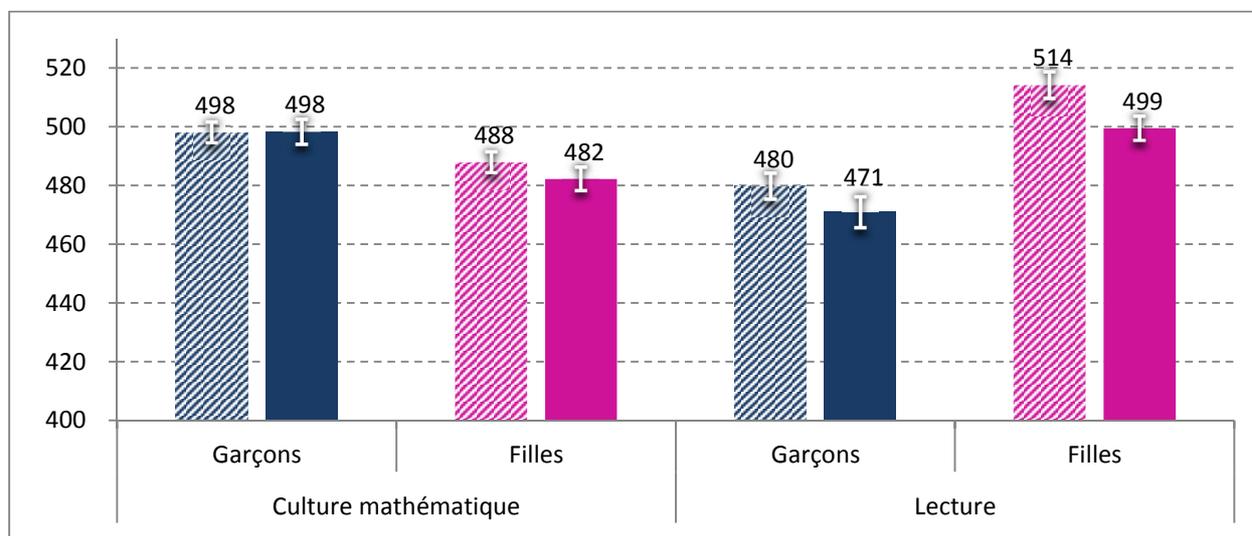
3.2.2. L'effet du mode d'administration

La figure 3 présente les scores moyens des filles et des garçons en Fédération Wallonie-Bruxelles aux tests de culture mathématique et de lecture, selon qu'ils ont été administrés sur papier ou sur ordinateur.

Aux tests de culture mathématique, les scores moyens des garçons sont identiques, que les épreuves aient été administrées sur papier ou sur ordinateur. Les trois autres comparaisons

mettent en évidence des scores plus faibles lorsque les épreuves sont informatisées, mais la différence n'est significative que dans le cas de la lecture, pour les filles : leurs résultats sont moins bons lorsqu'il s'agit de lecture sur support électronique.

Figure 3
Performances moyennes des filles et des garçons en Fédération Wallonie-Bruxelles en culture mathématique et en lecture sur papier (remplissage rayé) et sur ordinateur (remplissage uni), avec intervalles de confiance



Cet impact différent du mode d'administration en fonction du genre devra être gardé en mémoire lorsqu'il s'agira d'analyser les résultats au PISA 2015, dont l'administration se fera exclusivement sur ordinateur : on peut raisonnablement s'attendre à un impact du mode d'administration, sinon sur les scores de l'ensemble des élèves, au moins sur ceux des filles.

4. Quels sont les comportements et les attitudes des élèves face à la résolution de problèmes ?

Un indice d'ouverture par rapport à la résolution de problèmes³ a été calculé sur la base du degré d'accord des élèves avec les affirmations suivantes : « Je peux traiter beaucoup d'informations », « Je comprends vite », « Je cherche des explications », « J'établis facilement des liens entre des faits » et « J'aime bien résoudre des problèmes complexes ». Vu les biais culturels importants qui affectent les réponses d'autoévaluation des élèves, nous ne présenterons pas les indices par pays. Notons simplement que, dans tous les pays ou systèmes éducatifs, les garçons obtiennent des scores d'ouverture par rapport à la résolution de problèmes supérieurs à ceux des filles. En outre, toutes les différences sont significatives sauf celles qui concernent l'Estonie, la Hongrie, la Turquie et surtout la Pologne, où l'écart ne dépasse pas quelques millièmes de points. La différence moyenne est de 0,23 pour l'ensemble des pays de l'OCDE, et de 0,39 en Fédération Wallonie-Bruxelles.

Le tableau 5 présente un indice synthétique calculé pour chacune des propositions sur la base des réponses des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles (cet indice varie de -1 à + 1 selon le degré d'accord)⁴.

Tableau 5

Indice d'attitude synthétique par rapport aux items sur lesquels se fonde l'indice d'ouverture par rapport à la résolution de problèmes en Fédération Wallonie-Bruxelles

	Degré d'accord avec l'affirmation
a) Je peux traiter beaucoup d'informations	0,14
b) Je comprends vite	0,25
c) Je cherche des explications	0,27
d) J'établis facilement des liens entre des faits	0,18
e) J'aime bien résoudre des problèmes complexes	-0,33

Les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles tendent à se reconnaître dans les comportements présentés : les indices correspondant aux 4 premiers items sont positifs. Par contre, l'attitude à l'égard de la résolution de problèmes complexes est négative (-0,33).

³ Cet indice a une moyenne de 1 et un écart type de 0,97 pour l'ensemble des pays de l'OCDE.

⁴ Pour chacune des affirmations, les élèves étaient invités à dire si elle leur correspondait bien en cochant une des réponses proposées : « Tout à fait comme moi », « Presque tout comme moi », « Un peu comme moi », « Pas vraiment comme moi » ou « Pas du tout comme moi ». L'indice synthétique a été calculé en attribuant une valeur à chacune des réponses : +1 pour « Tout à fait comme moi », + 0,5 pour « Presque tout comme moi », 0 pour « Un peu comme moi », - 0,5 pour « Pas vraiment comme moi » ou -1 pour « Pas du tout comme moi » et en calculant la moyenne des scores.

5. Comment varient les résultats en résolution de problèmes ?

Comme pour les autres épreuves et lors des cycles précédents, la dispersion des scores en Fédération Wallonie-Bruxelles est supérieure à la moyenne des pays de l'OCDE : l'écart type est de 96 pour l'OCDE, et de 108 pour Fédération Wallonie-Bruxelles (102 pour la Communauté flamande et 97 pour la Communauté germanophone). Les paragraphes ci-après jettent un éclairage plus analytique sur les résultats décrits.

5.1. Les caractéristiques individuelles des élèves

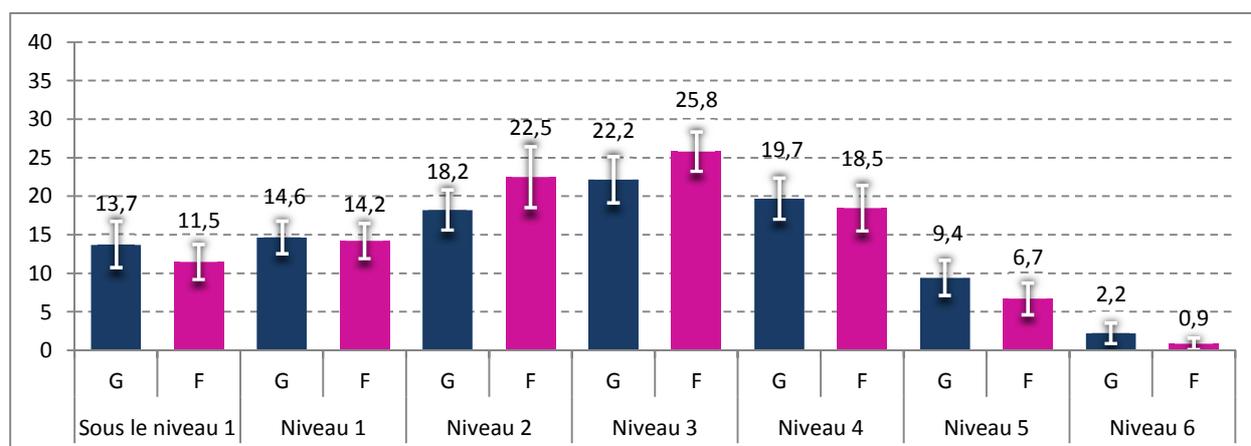
Les performances des élèves varient-elles en fonction du genre et du milieu socioéconomique ?

5.1.1. Le genre

En moyenne, sur l'ensemble des pays de l'OCDE, on observe une différence significative relativement modeste de 7 points en faveur des garçons. En Fédération Wallonie-Bruxelles, le score moyen des garçons est légèrement supérieur à celui des filles (respectivement 487_{5,2} et 483_{4,9}), mais cette différence n'est pas significative.

Figure 4

Pourcentages de filles et de garçons situés aux différents niveaux de l'échelle de résolution de problèmes, avec intervalles de confiance



L'examen des pourcentages d'élèves atteignant chacun des niveaux (voir la figure 4) ne met pas en évidence de différence de profil en fonction du genre en Fédération Wallonie-Bruxelles. Les garçons tendent cependant à être légèrement plus nombreux que les filles aux niveaux extrêmes (sous le niveau 2, d'une part, et au-dessus du niveau 3, d'autre part).

5.1.2. Le statut socioéconomique

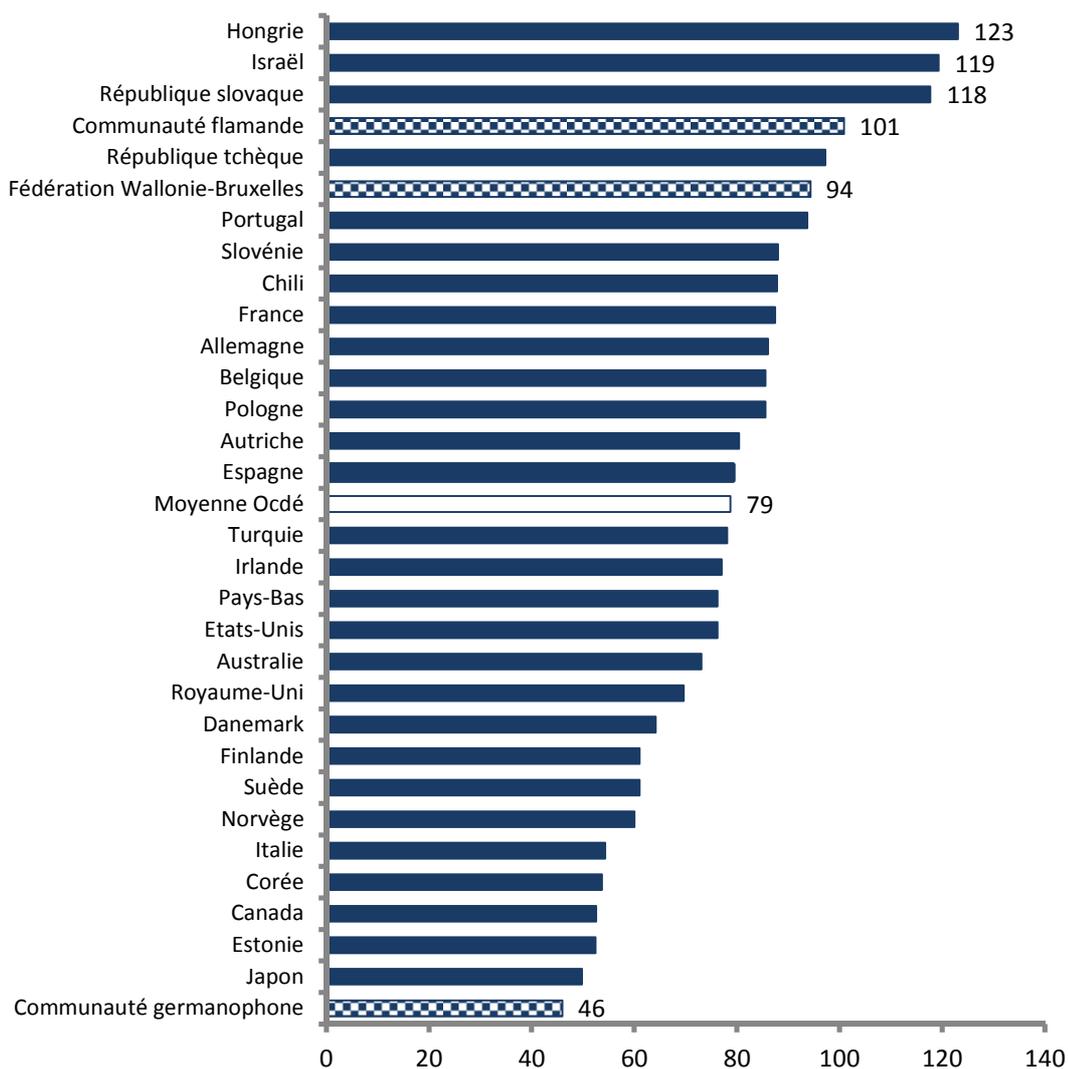
Un indice composite de statut socioéconomique (ESLC) est construit sur la base d'informations collectées au moyen du questionnaire destiné aux élèves : l'indice socioéconomique international de statut professionnel le plus élevé des deux parents, l'indice du niveau de formation le plus élevé des deux parents et l'indice de patrimoine culturel familial des élèves. Lors de l'analyse des résultats des élèves, cet indice permet d'examiner l'ampleur des disparités liées au milieu socioéconomique.

La figure 5 présente, pour chaque pays ou région appartenant à l'OCDE, la différence entre les scores des 25 % d'élèves de statut socioéconomique le plus faible et les 25 % de statut socioéconomique le plus élevé.

De façon cohérente avec les résultats antérieurs relatifs à la Fédération Wallonie-Bruxelles (voir par exemple Baye *et al.*, 2009), l'écart de performances en résolution de problèmes en fonction du statut socioéconomique est élevé : alors que cet écart est, en moyenne, de 79 pour l'ensemble des pays de l'OCDE, cet indicateur atteint 94 en Fédération Wallonie-Bruxelles.

Figure 5

Différence entre la performance en résolution de problèmes des élèves situés dans le quartile des plus défavorisés au plan socioéconomique et le quartile des plus favorisés



La Fédération Wallonie-Bruxelles ne fait cependant pas partie des systèmes éducatifs les plus inéquitables, à cet égard : en Hongrie, en Israël et en République slovaque, les écarts sont respectivement de 123, 119 et 118. Pour rappel, cette même différence calculée à propos de l'épreuve de culture mathématique en 2012 était de 112 pour la Fédération Wallonie-Bruxelles et de 90 pour l'OCDE (voir Demonty *et al.*, 2013).

5.2. Les programmes d'études suivis

L'OCDE a analysé les résultats de façon à mettre en évidence d'éventuelles relations entre les études suivies par l'élève et ses performances en résolution de problèmes.

En ce qui concerne la Fédération Wallonie-Bruxelles, 3 catégories d'élèves ont été constituées sur la base de leur avancement dans l'enseignement secondaire et de la section fréquentée : le secondaire inférieur, le secondaire supérieur de transition et le secondaire supérieur de qualification. À ces catégories spécifiques à la Fédération Wallonie-Bruxelles s'ajoutent 2 catégories transversales, qui regroupent des élèves des trois Communautés : l'enseignement spécialisé et l'enseignement secondaire supérieur de qualification à temps partiel (une ventilation des élèves par Communauté aurait abouti à des effectifs trop faibles).

Les performances moyennes en résolution de problèmes des élèves de ces 5 catégories sont conformes à ce que laissaient prévoir leurs performances en mathématiques, en lecture et en sciences : elles ne sont ni meilleures, ni moins bonnes.

5.3. Les caractéristiques des situations et des items

Les résultats en résolution de problèmes ont été analysés en fonction de différents paramètres caractérisant les items.

Les items se répartissent en 4 catégories selon les **processus** principalement mis en jeu lors de la résolution : l'exploration et la compréhension en vue de construire une représentation mentale des éléments d'information présentés (10 items), la représentation et la formulation (8 items), la planification et l'exécution (17 items) et enfin le pilotage et la réflexion (7 items).

Selon l'OCDE, les deux premiers processus (explorer et comprendre, représenter et formuler) supposent une **construction de connaissances**⁵. Dans les tâches de construction de connaissances, les élèves génèrent et manipulent des informations afin de développer ou de préciser leur représentation mentale de la situation, dans un mouvement qui va du concret vers l'abstrait, de l'information vers la connaissance : ainsi, au départ d'une simulation des mouvements d'un aspirateur robot, qui peut être répétée autant de fois que nécessaire, l'élève doit décrire la façon dont le robot réagit lorsqu'il rencontre un bloc jaune, en énonçant une double règle (il pousse ce bloc aussi loin que possible, puis le contourne). Le troisième processus (planification et exécution) repose plutôt sur l'**utilisation de connaissances** : face au distributeur automatique de billets de train, par exemple, la tâche qui consiste à acheter un billet de train de banlieue au plein tarif, pour deux trajets individuels, suppose que l'élève effectue des choix successifs (dans l'ordre adéquat) parmi les différentes possibilités offertes par le distributeur de billets. Le quatrième processus (pilotage et réflexion) combine souvent les deux positions par rapport aux connaissances

⁵ Nous avons choisi de traduire « acquisition of knowledge » par « construction de connaissances », de façon à mieux rendre compte de la nature dynamique du processus.

L'OCDE (2014b) a calculé un indice qui mesure la probabilité relative de succès à une catégorie d'items sur la base des performances aux autres items⁶. La moyenne pour l'ensemble des pays de l'OCDE a été fixée à 1 : des valeurs supérieures à 1 reflètent une performance relative meilleure et des valeurs inférieures à 1 une performance relative moins bonne. Dans les tableaux 6 et 7, les indices qui diffèrent significativement de la moyenne sont en caractères gras⁷.

Pour chacun des processus, puis en synthèse pour les items supposant une construction de connaissances, le tableau 6 présente l'indice de performance relative pour trois ensembles de systèmes éducatifs : les deux plus performants en résolution de problèmes (Corée et Japon), les voisins de la Fédération Wallonie-Bruxelles (France, Pays-Bas, Allemagne, Communautés flamande et germanophone), et enfin ceux dont les performances ne diffèrent pas de façon significative de celle de la Fédération Wallonie-Bruxelles (Portugal, Suède, Fédération Wallonie-Bruxelles, République slovaque, Pologne et Espagne).

Tableau 6

**Probabilité relative de succès aux items de résolution de problèmes
mettant en jeu chacun des processus de résolution.**

Les écarts significatifs par rapport à la moyenne de l'OCDE sont indiqués en caractères gras, le rose désignant les valeurs supérieures et le mauve, les valeurs inférieures

	Corée	Japon	France	Pays-Bas	Allemagne	Communauté flamande	Communauté germanophone	Portugal	Suède	Féd. Wallonie-Bruxelles	République slovaque	Pologne	Espagne
Explorer et comprendre	1,16	1,11	1,03	1,03	1,05	1,06	1,45	0,90	1,09	0,98	1,00	0,96	0,94
Représenter et formuler	1,32	1,08	1,07	0,85	0,97	1,06	1,09	0,96	1,04	1,04	0,94	0,99	0,95
Planifier et exécuter	0,71	0,88	0,94	1,10	1,01	0,92	0,88	1,08	0,95	0,94	1,07	1,08	0,99
Piloter et réfléchir	1,02	1,00	1,00	1,02	0,97	0,99	0,68	1,04	0,94	1,08	0,96	0,94	1,15
<i>Construction de connaissances</i>	1,51	1,17	1,07	0,89	1,00	1,11	1,32	0,90	1,08	1,05	0,94	0,94	0,95

⁶ Les indices analysés dans cette section prennent en compte les effets possibles de la position des items dans les carnets de test et de la forme des questions (à l'exception de l'indice qui porte précisément sur la différence liée aux items à réponse construite).

⁷ À notre demande, Francesco Avvisati, de l'OCDE, a aimablement effectué les mêmes analyses à propos des entités subnationales. Nous tenons à l'en remercier.

Les performances des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles ne s'écartent de façon significative de celles de l'ensemble des pays de l'OCDE pour aucun des processus étudiés ici (la Fédération Wallonie-Bruxelles est, avec l'Allemagne, le seul système éducatif dans ce cas parmi les 13 présentés). On notera cependant qu'en Fédération Wallonie-Bruxelles, les items mettant en jeu la représentation et la formulation ainsi que le pilotage et la réflexion sont un peu mieux réussis, tandis que ceux qui impliquent de la planification et de l'exécution ou de l'exploration et de la compréhension le sont un peu moins.

Dans les deux pays asiatiques en tête du classement (Corée et Japon), ainsi qu'en Communauté flamande, les élèves réussissent mieux les items de construction de connaissances (exploration et compréhension, ainsi que représentation et formulation), mais moins bien ceux qui nécessitent plutôt l'utilisation des connaissances (planification et exécution). L'OCDE (2014b) déduit de l'analyse de ce type de résultats à propos de l'ensemble des pays que « en général, ce qui différencie les systèmes très performants (...) est le degré élevé de réussite de leurs élèves aux tâches 'explorer et comprendre' et 'représenter et formuler' ».

Les profils de performances en fonction des processus mis en œuvre en Communauté germanophone et en Suède sont semblables (supériorité de l'exploration et de la compréhension et infériorité du pilotage et de la réflexion). Les autres systèmes éducatifs examinés présentent des profils différents, dont aucune tendance claire ne se dégage.

Les items peuvent également être distingués selon d'autres caractéristiques (voir le tableau 7).

Tableau 7
Probabilité relative de succès aux items de résolution de problèmes
présentant chacune des caractéristiques.

Les écarts significatifs par rapport à la moyenne de l'OCDE sont indiqués en caractères gras, le rose désignant les valeurs supérieures et le mauve, les valeurs inférieures

	Corée	Japon	France	Pays-Bas	Allemagne	Communauté flamande	Communauté germanophone	Portugal	Suède	Féd. Wallonie-Bruxelles	République slovaque	Pologne	Espagne
Items interactifs	1,14	1,05	1,06	0,94	1,02	1,02	0,69	1,07	0,91	1,03	0,92	0,97	1,04
Contexte technologique	1,03	1,07	1,06	0,91	1,02	1,08	0,97	1,03	0,98	1,00	0,95	1,00	1,01
Contexte social	0,99	1,12	0,97	1,19	0,99	1,04	1,01	1,10	1,04	1,01	0,93	0,99	0,96
Items à réponse construite	0,81	0,89	1,02	1,00	1,05	1,11	0,98	1,05	0,96	1,06	1,00	0,96	1,02

La **nature de la résolution de problèmes** renvoie à la distinction entre des *situations statiques*, dans lesquelles toutes les informations nécessaires pour résoudre le problème sont fournies dès le départ (15 items), et des *situations interactives*, dans lesquelles une exploration ou une expérimentation est nécessaire à l'obtention de certaines informations pertinentes (27 items). Cette distinction est essentielle par rapport au domaine d'évaluation : la résolution de

problèmes interactive. Ainsi, les tâches relatives à la **circulation routière** sont statiques, puisque les informations sur la durée des trajets apparaissent automatiquement sur l'écran, tandis que les tâches relatives à la **climatisation** sont interactives, les informations nécessaires dépendant de l'exploration par l'élève.

L'implication (18 items) ou non (24 items) d'un **dispositif technologique** dans le problème à résoudre constitue également une source potentielle de différences dans la réussite. L'unité « **circulation routière** » ne porte pas sur un dispositif technologique, contrairement à celles qui concernent un **aspirateur robot** ou le réglage de la **climatisation**.

L'OCDE distingue aussi les items en fonction du **contexte** dans lequel ils s'inscrivent : personnel (29 items) ou social (13 items). Les tâches liées à la **climatisation** et au **lecteur MP3** se situent dans un contexte individuel, tandis que l'utilisation de la **billetterie** est considérée comme relevant d'un contexte social.

Enfin, certains items sont à **réponse construite** (28 items), tandis que d'autres nécessitent un choix parmi des réponses proposées (14 items).

En Fédération Wallonie-Bruxelles, les performances relatives aux différentes catégories d'items sont très proches de celles de la moyenne de l'OCDE et ne s'en écartent de façon significative que dans le cas des items à réponse construite : la performance relative de nos élèves est meilleure face à de tels items que face à des items à choix multiple. La France, l'Allemagne, la Pologne et l'Espagne ne s'écartent de la moyenne de l'OCDE pour aucune des catégories.

On n'observe pas d'autres cohérences entre les profils des différents pays ou régions, si ce n'est à propos des deux pays les plus performants : les performances de leurs élèves sont meilleures que la moyenne face aux items interactifs par rapport aux items statiques (ce qui peut sans doute être rapproché de leur efficacité par rapport aux items de construction de savoirs) et moins bonnes face aux items à réponse construite.

5.4. La familiarité avec les ordinateurs

Comme le test de résolution de problèmes a été administré sur ordinateur et que cette caractéristique contribue à l'explication des résultats, la fréquence d'utilisation d'un ordinateur par les élèves et sa relation avec les résultats ont été analysées.

5.4.1. À la maison

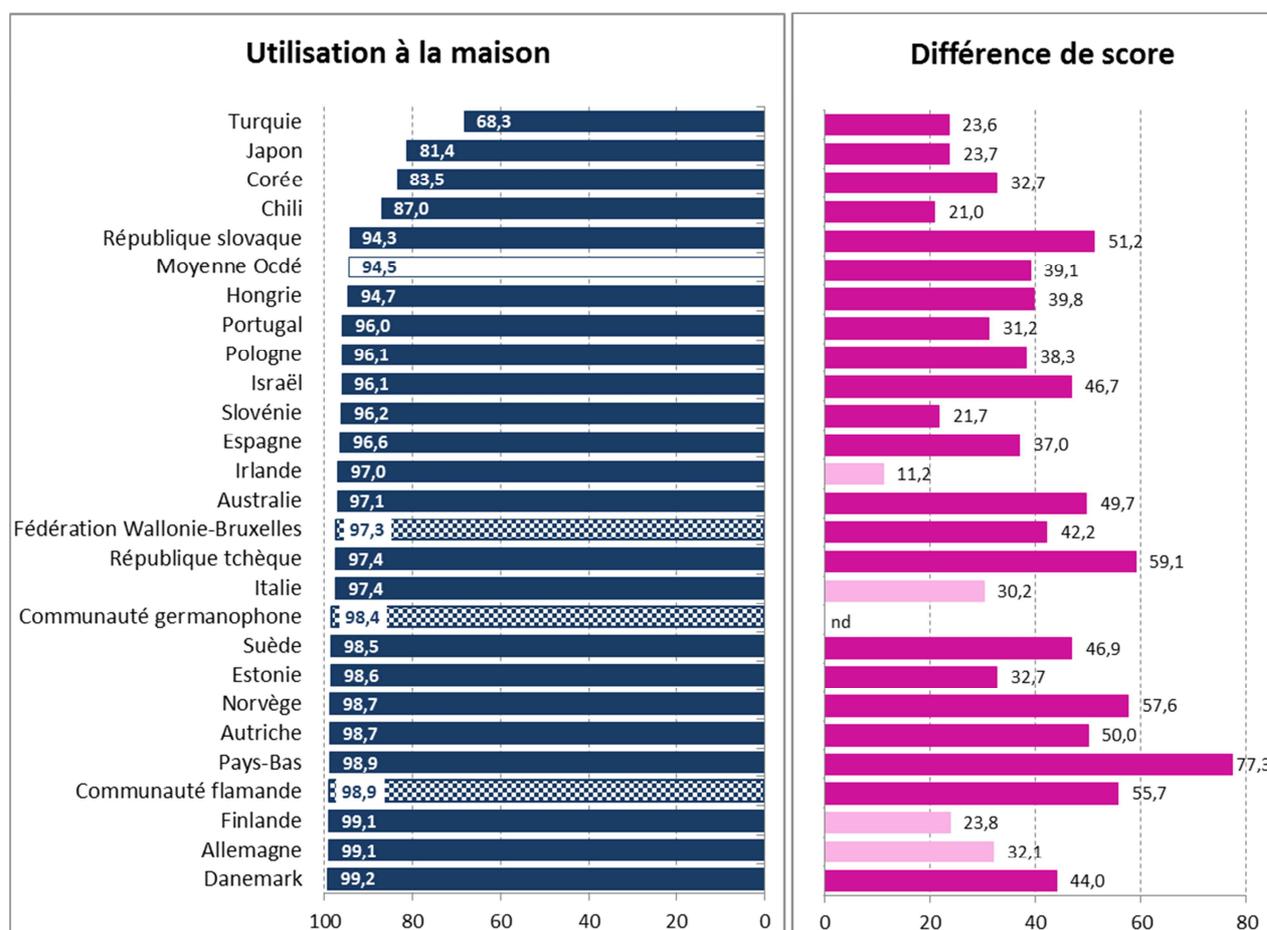
Dans la plupart des systèmes éducatifs de l'OCDE pour lesquels les informations sont disponibles, plus de 94 % des élèves utilisent un ordinateur à la maison (ordinateur de bureau, portable ou agenda électronique ou tablette - par exemple un iPad® ou un BlackBerry® PlayBook™ ou tablette) (voir la figure 6).

Les taux d'utilisation sont particulièrement élevés dans les pays nordiques (Danemark, Finlande, Norvège, Suède), en Allemagne et en Autriche, en Communauté flamande et aux Pays-Bas ainsi qu'en Estonie. En Fédération Wallonie-Bruxelles, le taux d'utilisation s'élève à 97 %, juste au-dessus de la moyenne de l'OCDE qui est de 95 %.

La Turquie se situe, à cet égard, en queue de peloton, avec seulement 68 % d'élèves utilisant un ordinateur à la maison. En contradiction avec les représentations communes du Japon et de la Corée comme des pays technologiquement très avancés, les taux d'utilisation d'un ordinateur à la maison sont les plus bas, après la Turquie (respectivement 81 et 83 %).

Figure 6

Utilisation d'un ordinateur à la maison et différence de score en résolution de problèmes en fonction de cette utilisation. Les différences non significatives sont représentées en rose pâle



Dans tous les pays, l'utilisation d'un ordinateur à la maison est associée à de meilleurs résultats et ce lien est significatif dans 22 systèmes éducatifs sur 27, sous contrôle des caractéristiques socioéconomiques des élèves. En Communauté germanophone, ce lien n'a pu être mesuré.

5.4.2. À l'école

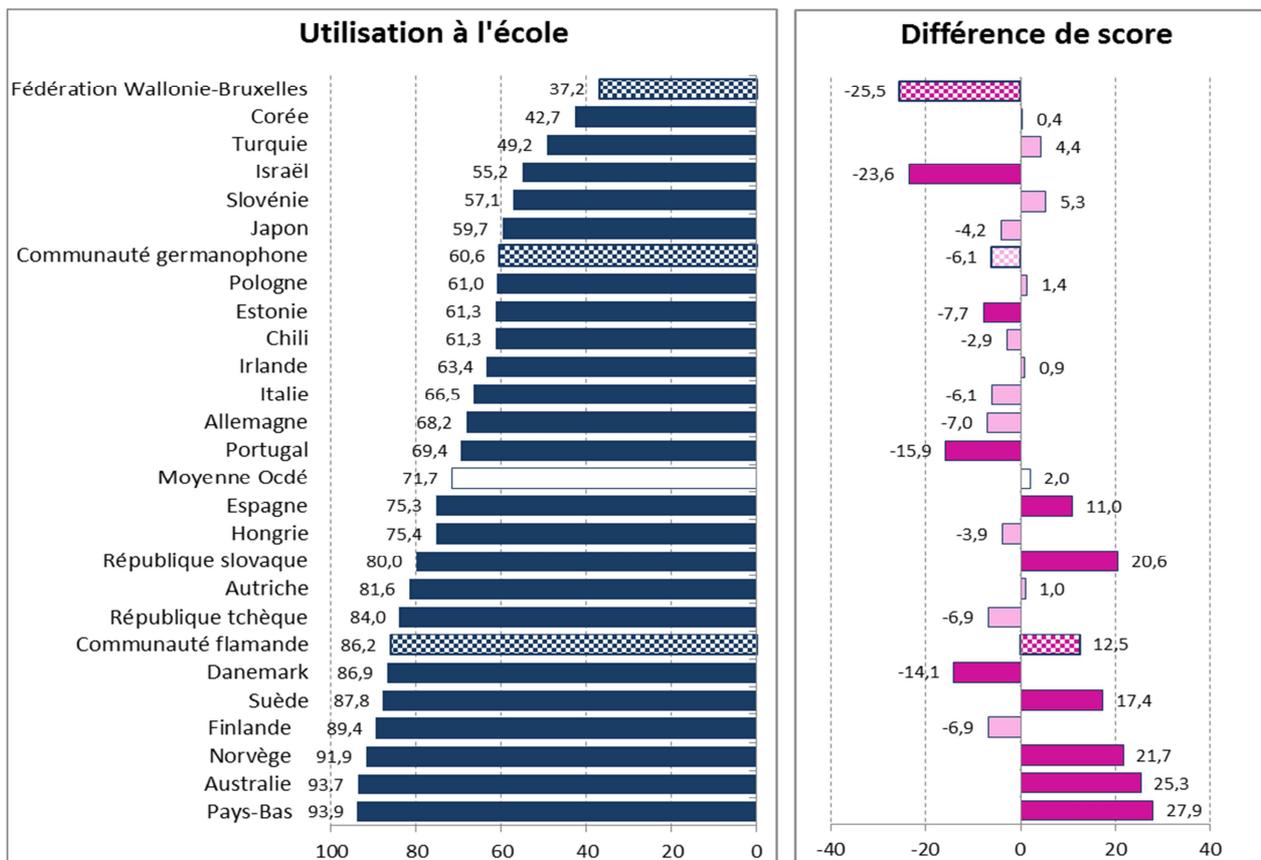
Contrairement aux constats relatifs à l'utilisation des ordinateurs au domicile des élèves, les systèmes éducatifs diffèrent fortement en ce qui concerne l'utilisation d'ordinateurs (ordinateur de bureau, portable ou tablette) à l'école : ces taux varient de 94 % aux Pays-Bas à **seulement 37 % en Fédération Wallonie-Bruxelles**, avec une moyenne de 72 % pour les pays de l'OCDÉ à propos desquels ces informations sont disponibles (voir la figure 7).

Juste avant la Fédération Wallonie-Bruxelles, la Corée n'obtient qu'un pourcentage de 43 %, tandis que le Japon, avec 60 %, se situe bien loin de la moyenne de l'OCDÉ. Le pourcentage du Japon semble cependant bien correspondre à la réalité : selon le représentant de ce pays

auprès du Comité directeur du Pisa, d'une part les écoles publiques ne sont pas aussi bien équipées que les autres et d'autre part les professeurs japonais ont une préférence pour l'enseignement en communication directe avec leurs élèves, sans l'intermédiaire des technologies (H. Maruyama, Communication personnelle). Les pays nordiques (Danemark, Suède, Finlande et Norvège), ainsi que l'Australie et la Communauté flamande se situent dans le peloton de tête. Déjà en 2009, 33 % seulement des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles utilisaient un ordinateur de bureau à l'école, et le Japon et la Corée se situaient, à cet égard, parmi les pays les moins bien classés, avec respectivement 53 et 58 % d'élèves affirmant utiliser un ordinateur de bureau à l'école (Baye, Quittre, Monseur et Lafontaine, 2012).

Figure 7

Utilisation d'un ordinateur à l'école et différence de score en résolution de problèmes en fonction de cette utilisation. Les différences non significatives sont représentées en rose pâle



Le lien entre le taux d'utilisation d'ordinateurs à l'école et les scores des élèves en résolution de problèmes varie aussi très fort d'un système éducatif à l'autre : l'utilisation des ordinateurs à l'école correspond à un gain de 28 points aux Pays-Bas, mais à un déficit de 26 en Fédération Wallonie-Bruxelles. À l'exception du Danemark, où l'ordinateur est davantage utilisé que la moyenne, mais correspond à de moins bonnes performances, les différences de scores significatives sont positives dans les systèmes éducatifs où l'utilisation est plus fréquente qu'en moyenne (Pays-Bas, Australie, Norvège, Suède, République slovaque, Espagne) et négatives là où elle est inférieure (Portugal, Estonie, Israël, Fédération Wallonie-Bruxelles). Ce constat pourrait s'expliquer par le fait que dans les pays où la fréquence d'utilisation est inférieure à la moyenne, comme en FW-B, l'usage de l'ordinateur soit plus fréquent dans des sections de qualification, là où les élèves obtiennent en moyenne de moins bons scores.

Tableau 8

Utilisation à l'école de différents équipements, selon les élèves, en Fédération Wallonie-Bruxelles et dans l'ensemble des pays de l'OCDE pour lesquels les informations sont disponibles

	Fédération Wallonie-Bruxelles			OCDE		
	<i>Oui, et je l'utilise</i>	<i>Oui, mais je ne l'utilise pas</i>	<i>Non</i>	<i>Oui, et je l'utilise</i>	<i>Oui, mais je ne l'utilise pas</i>	<i>Non</i>
a) Un ordinateur de bureau	35 % ^(1,6)	32 % ^(1,2)	33 % ^(1,8)	65 %	23 %	12 %
b) Un ordinateur portable ou un agenda électronique	8 % ^(0,8)	6 % ^(0,5)	86 % ^(1,0)	26 %	16 %	57 %
c) Une tablette (par exemple un iPad [®] ou un BlackBerry [®] PlayBook [™])	6 % ^(0,5)	5 % ^(0,6)	89 % ^(0,8)	5 %	6 %	89 %
d) Une connexion à Internet	33 % ^(1,2)	29 % ^(1,0)	38 % ^(1,5)	71 %	19 %	10 %
e) Une imprimante	35 % ^(1,3)	32 % ^(1,2)	33 % ^(1,6)	58 %	27 %	16 %
f) Une clé USB	21 % ^(1,1)	15 % ^(0,8)	63 % ^(1,2)	30 %	20 %	50 %
g) Un lecteur ebook, par exemple un Amazon [®] Kindle [™]	4 % ^(0,5)	4 % ^(0,5)	92 % ^(0,7)	5 %	8 %	87 %
MOYENNE	20%	18 %	62 %	37 %	17 %	46 %

Parmi les dispositifs technologiques à propos desquels les élèves ont été interrogés, deux catégories se dégagent : d'une part des outils rares en moyenne dans les pays de l'OCDE (tablette et lecteur ebook), qui sont également peu présents en Fédération Wallonie-Bruxelles et d'autre part des dispositifs fréquemment utilisés dans les pays de l'OCDE, mais beaucoup moins en Fédération Wallonie-Bruxelles (connexion à l'Internet, ordinateur de bureau et imprimante). Les ordinateurs portables et les clés USB occupent une place particulière.

Ce qui frappe également, à la lecture des pourcentages moyens de chacune des réponses proposées, tous dispositifs confondus, c'est qu'en Fédération Wallonie-Bruxelles, les dispositifs sont présents, mais inutilisés presque aussi souvent (18 %) qu'ils sont présents et utilisés (20 %). En moyenne, dans l'OCDE, le pourcentage des inutilisés est aussi élevé (17 %) qu'en Fédération Wallonie-Bruxelles, mais il n'atteint même pas la moitié du pourcentage moyen d'utilisation (37 %).

6. Synthèse et conclusions

Ce volet de l'étude PISA 2012 concerne les épreuves administrées sur ordinateur : la **culture mathématique** et la **lecture**, et surtout la **résolution de problèmes interactive**, intimement liée à la notion de compétence qui suscite de nombreux débats en Fédération Wallonie-Bruxelles et ailleurs (voir, par exemple, Chenu, Crahay et Lafontaine (2014) dans l'atelier consacré à « la place des savoirs dans l'approche par compétences » lors de la IX^e journée de l'Association Belge francophone des Chercheurs en éducation. Contrairement aux autres tests cognitifs du PISA, y compris ceux qui sont administrés sur ordinateur, qui sont davantage centrés sur des matières particulières, la résolution de problèmes étudiée dans ce volet ne s'appuie pas sur des connaissances pré-requises : la plupart des informations nécessaires sont soit fournies à l'élève, soit à rechercher en interagissant avec le dispositif.

La comparaison des résultats des élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles aux épreuves de culture mathématique et de lecture selon le mode d'administration suggère que la **présentation des épreuves sur ordinateur** pourrait constituer une difficulté supplémentaire pour les filles, en particulier dans le cas de la lecture.

Dans le domaine de la résolution de problèmes interactive, les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles obtiennent des résultats proches de ceux de quelques pays européens (Portugal, Suède, République slovaque, Pologne et Espagne), mais **plus faibles que la moyenne des pays de l'OCDE** et que les autres Communautés belges. Si on examine la répartition des élèves entre les 6 niveaux de compétence en résolution de problèmes, on s'aperçoit que c'est au niveau des **élèves les plus faibles**, ceux qui n'atteignent pas le premier niveau défini par le PISA, que la différence avec l'OCDE se marque le plus, la Fédération Wallonie-Bruxelles en comptant davantage que l'ensemble des pays.

Les résultats des élèves de Belgique francophone en résolution de problèmes interactifs sont plus faibles que ce que leurs performances face aux autres épreuves du PISA permettaient d'attendre, comme si ce type d'épreuve comportait des **difficultés spécifiques**, que n'explique pas complètement l'administration sur ordinateur.

La **dispersion des résultats** est élevée, comme dans le cas des autres épreuves, et s'explique partiellement en fonction du statut socioéconomique des élèves. En revanche les différences entre les performances des filles et des garçons sont négligeables. Les résultats aux différents types d'items analysés ne révèlent pas de différence par rapport à la moyenne de l'OCDE, sauf en ce qui concerne les items à réponse construite (par opposition aux items à choix multiple), mieux réussis par nos élèves.

Comment interpréter ce bilan, et comment y réagir ?

En Fédération Wallonie-Bruxelles, la résolution de problèmes telle que définie par le PISA relève en partie du **cours d'éducation par la technologie**, dispensé à raison d'une période par semaine aux élèves du premier degré commun. Ce cours vise en effet le développement de compétences également mises en jeu lors de la résolution de problèmes (observer, émettre des hypothèses, réaliser, réguler, structurer), dans différents domaines parmi lesquels l'électronique et le contrôle technologique (Fédération Wallonie-Bruxelles, 1999), bien présents

dans les unités du PISA. Au-delà de ce cours, la résolution de problèmes appartient plutôt au domaine des **compétences transversales**, à développer au travers de différentes matières.

Le cours de technologie fait-il suffisamment de place à l'étude de ces dispositifs électroniques et technologiques ? Le support de simulations sur ordinateur est ici, la plupart du temps, indispensable et on ne peut s'empêcher de relier la faiblesse des résultats de nos élèves en résolution de problèmes interactive à la relative rareté de l'**utilisation d'un ordinateur** à l'école.

L'analyse des performances relatives en fonction de caractéristiques des tâches requises suggère une piste possible d'intervention : les élèves des systèmes éducatifs les plus performants obtiennent des scores plus élevés que la moyenne des pays de l'OCDÉ aux tâches qui requièrent la **construction de savoirs** (explorer et comprendre, représenter et formuler) par opposition à leur utilisation (planifier et exécuter). Comme en culture mathématique, les élèves de la Fédération Wallonie-Bruxelles doivent davantage apprendre à aller **au-delà de ce qui est explicite** dans l'énoncé d'un problème... dans une démarche qui prend son sens dans les différents cours, de façon transversale.

7. Perspectives

Les analyses présentées ci-dessus ont été poursuivies par l'OCDE ; les résultats sont présentés dans l'ouvrage « Students, computers and learning – Making the connection », (OCDE, 2015). Les informations ne sont à présent disponibles qu'au niveau de la Belgique, or il est bien connu que les différences entre communautés sont souvent importantes en ce qui concerne PISA. Les résultats de la Fédération Wallonie-Bruxelles seront publiés d'ici peu, toutefois, l'examen des tendances apparaissant au niveau international est déjà instructif en soi et peut susciter des questions à investiguer en Fédération Wallonie-Bruxelles.

7.1. Un constat

On n'observe pas de lien systématique entre l'utilisation de l'ordinateur à l'école et les résultats des élèves.

Malgré la présence des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans notre vie quotidienne, celles-ci ne sont pas vraiment intégrées dans l'enseignement formel. En effet, en 2012, si 94,5 % des élèves de 15 ans des pays de l'OCDE utilisent un ordinateur à la maison (97,3 % en FW-B ; 98,9 % en Communauté flamande), seuls 72 % (37,2 % en FW-B ; 86,2 % en Communauté flamande) déclarent qu'ils en utilisent un à l'école.

L'impact de l'utilisation d'un ordinateur dans le cadre scolaire sur les performances est variable. De meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'utilisation est modérée plutôt que rare ou très fréquente, même sous contrôle des caractéristiques socio-économiques des élèves. On constate notamment que les pays ou régions qui obtiennent les meilleurs résultats en lecture et en mathématiques digitales, comme Shanghai et la Corée, ne sont pas ceux où une majorité d'étudiants déclare utiliser l'ordinateur à l'école (respectivement 42 et 38 %). Il ne faut cependant pas en déduire une relation systématique, la FW-B étant un parfait contre exemple, avec en moyenne une utilisation de l'ordinateur à l'école peu élevée (37,2 %) et des résultats en lecture en ligne (490 points) inférieurs à la moyenne de l'OCDE (500 points). Il est cependant à noter qu'à Shanghai ou en Corée, l'infrastructure est particulièrement développée et les jeunes utilisent largement l'ordinateur dans leur vie quotidienne.

De plus, on constate que dans les pays qui ont beaucoup investi financièrement pour l'utilisation des TIC dans l'enseignement, les performances ne sont pas meilleures, ni en math, ni en sciences, ni en compréhension de l'écrit. Ceci peut paraître paradoxal, mais des pistes d'explication existent.

7.2. Des hypothèses explicatives

- *Aspects logistiques*

Les stratégies d'implantation sont-elles inadaptées ? Le parc informatique est-il entretenu ? Les logiciels éducatifs sont-ils trop peu attractifs ? etc.

- *Compétences requises*

La compréhension de l'écrit en ligne nécessite les mêmes compétences que sur support papier, auxquelles s'ajoute l'aptitude à naviguer à travers les écrans et à identifier les sources d'information fiables. Les compétences nécessaires peuvent parfaitement être travaillées sans utiliser de matériel informatique en classe, comme le suggère l'exemple de la Corée et de Shanghai.

- *Persistance d'une fraction numérique d'un autre type*

L'utilisation des TIC ne compense pas à elle seule les inégalités de résultats entre les élèves. Si les écarts en matière d'accès à l'ordinateur (la première fracture numérique) ont diminué entre 2009 et 2012, les différences entre groupes socio-économiques dans les capacités à utiliser les TIC pour l'apprentissage sont en grande partie liées aux différences dans la maîtrise des compétences classiques. Ce qui reste déterminant, ce sont donc les compétences que les élèves maîtrisent et l'accès à un ordinateur ne remplace pas la nécessité d'atteindre un niveau suffisant en compréhension de l'écrit et en mathématiques. Pour réduire les différences entre élèves en ce qui concerne l'utilisation des outils informatiques, il est donc prioritaire de les doter tous d'un bagage suffisant en lecture et en mathématiques.

- *La pédagogie utilisée*

La juxtaposition d'une technologie du 21^e siècle et d'une pédagogie du 20^e siècle n'est vraisemblablement pas suffisante en soi pour augmenter l'efficacité de l'enseignement. A titre d'exemple, on pourrait dire que l'utilisation d'un smartphone pour copier/coller des réponses toutes faites aux questions posées ne rendra pas un élève plus malin que ce smartphone. Pour atteindre ce but, il est impératif de mener toute une réflexion sur les pratiques pédagogiques. Les TIC peuvent amplifier l'efficacité d'un bon enseignement mais, aussi bonnes soient-elles, elles n'amélioreront pas un enseignement médiocre.

7.3. En guise de conclusion

Force est de constater que les apports possibles des TIC aux apprentissages, comme par exemple l'accès à des informations à jour, la création de communautés d'apprentissage, la possibilité de produire des simulations ou des expériences, les *serious games*, la réalisation d'enquêtes ou de projets, susceptibles de permettre à l'élève d'être acteur de ses apprentissages, sont peu exploités. **Ce sont d'ailleurs les enseignants les plus enclins et les mieux préparés aux pratiques d'enseignement centrées sur l'élève qui sont plus susceptibles d'utiliser les ressources électroniques.**

La synthèse dressée dans la 6^e partie de ce rapport a mis en évidence des variables susceptibles d'expliquer la faiblesse des résultats de la FW-B, au niveau des cours technologiques, par exemple, et surtout dans les compétences maîtrisées ou non par les élèves. Si des compétences spécifiques sont nécessaires, d'une part, pour utiliser un ordinateur avec efficacité, et, d'autre part, pour maîtriser les démarches attendues dans la résolution de problèmes ou dans la lecture électronique, les compétences de base restent identiques, quel que soit le domaine et quel que soit le support d'évaluation

Puisque les objectifs à atteindre sont d'abord d'ordre pédagogique, il s'impose de compléter la formation des enseignants, d'implanter des stratégies de communication et de soutien pour que les changements soient perçus comme indispensables, et d'apporter des données démontrant les apports de ces changements, tout ceci étant soutenu par un financement adéquat. De plus, les enseignants devraient avoir l'occasion de devenir des acteurs du changement en dépassant l'utilisation pure et simple d'innovations pour contribuer à leur conception. Certains outils permettent aux enseignants d'instaurer des échanges avec leur chef d'établissement ou d'autres collègues, d'échanger des idées, de transformer un processus individuel de résolution de problèmes en un processus collaboratif de construction de connaissances, peut-être même avec des chercheurs comme partenaires.

Références

- Baye, A., Demonty, I., Fagnant, A., Lafontaine, D., Matoul, A., & Monseur, C. (2004). Les compétences des jeunes de 15 ans en Communauté française de Belgique en mathématiques, en lecture et en sciences. Résultats de l'enquête PISA 2003. *Les Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 19-20.
- Baye, A., Fagnant, A., Hindryckx, G., Lafontaine, D., Matoul, A., & Quittre, V. (2009). Les compétences des jeunes de 15 ans en Communauté française de Belgique en sciences, en mathématiques et en lecture. Résultats de l'enquête PISA 2006. *Les Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 29-30.
- Baye, A., Quittre, V., Monseur, C., & Lafontaine, D. (2012). La lecture électronique à 15 ans. Premiers résultats. PISA 2009. *Les Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 32.
- Chenu, F., Crahay, M., & Lafontaine, D. (2014). Par-delà l'approche par compétences : quelle place réserver aux savoirs, à leur enseignement et à leur évaluation ? *Education & Formation*, e-302, 17-29.
- Demonty, I., Blondin, C., Matoul, A., Baye, A., & Lafontaine, D. (2013). La culture mathématique à 15 ans. Premiers résultats de PISA 2012 en Fédération Wallonie-Bruxelles. *Les Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 33.
- Lafontaine, D. (2014). A petits pas dans la bonne direction. *Traces de changements*, 215 (mars et avril), 4
- Lafontaine, D. et Baye, A. (2014) De 2000 à 2012: les élèves de 15 ans ont progressé en lecture *Caractères* 47, 7-16. ABLF asbl.
- OCDÉ (2013). *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012. Compétences en mathématiques, compréhension de l'écrit, en sciences, en résolution de problèmes et en matières financières*. Paris : OCDÉ (p. 27).
- OCDÉ (2014a). Résultats du PISA 2012. Savoirs et savoir-faire des élèves. Performances des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences. Volume I. Paris : Éditions OCDÉ.
- OCDÉ (2014b). PISA 2012 Results. Skills for Life : Student Performance in Problem Solving. Volume V Paris : Éditions OCDÉ.
- OCDÉ. (2014c) Trouver des solutions créatives : quelles sont les compétences des jeunes de 15 ans en résolution de problèmes ?, *PISA à la loupe*, 38
- OCDÉ (2015). *Students, computers and learning – Making the connection*. Paris : OCDÉ