



FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE, LOGOPÉDIE ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION
Département des Sciences de l'Éducation
Service d'analyse des Systèmes et des Pratiques d'enseignement (aSPe)

ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES SCIENCES ET PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT EN SCIENCES EN FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES – LES RÉSULTATS DE PISA 2015

*Valérie Quittre
Virginie Dupont*

Sous la direction scientifique de
Dominique Lafontaine

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | 1 |
| 2. Les performances des élèves en sciences | 2 |
| 2.1. Les performances des élèves par compétence | 2 |
| 2.2. Les performances des élèves par domaine de connaissances scientifiques..... | 4 |
| 3. Les opportunités d'apprentissage en sciences | 8 |
| 4. Les attitudes des élèves à l'égard des sciences | 11 |
| 4.1. La motivation à l'égard des sciences | 12 |
| 4.1.1. <i>Le plaisir à l'égard des sciences</i> | 13 |
| 4.1.2. <i>La motivation instrumentale</i> | 13 |
| 4.1.3. <i>L'intérêt porté aux grands sujets scientifiques</i> | 14 |
| 4.1.4. <i>L'intérêt pour les activités scientifiques</i> | 16 |
| 4.1.5. <i>Le sentiment d'efficacité en sciences</i> | 17 |
| 4.2. Les convictions à propos des sciences..... | 18 |
| 4.2.1. <i>Les croyances épistémiques</i> | 19 |
| 4.2.2. <i>La sensibilisation aux problèmes environnementaux</i> | 20 |
| 4.3. Aspirations de carrière | 21 |
| 4.4. Attitudes et performances en sciences | 22 |
| 5. Les pratiques d'enseignement | 24 |
| 5.1. Gestion de classe claire et structurée | 25 |
| 5.2. Climat soutenant et tourné vers les élèves | 26 |
| 5.3. Activation cognitive | 28 |
| 5.4. Pratiques d'enseignement et performances des élèves | 29 |
| 6. Conclusion | 34 |
| 7. Références..... | 36 |
| Annexes | 37 |

1. INTRODUCTION

Les résultats de l'enquête PISA 2015 constituent une véritable mine d'informations. En Fédération Wallonie-Bruxelles, un premier rapport (Quittre, Crépin & Lafontaine, 2017) a permis de faire la lumière sur les performances des élèves, sur les inégalités en fonction des caractéristiques des élèves et de leur environnement, sur l'influence de l'établissement fréquenté et sur l'évolution des différences entre la FW-B et Communauté flamande. Le présent numéro thématique propose de poursuivre l'analyse des données récoltées en se consacrant plus spécifiquement aux attitudes des élèves à l'égard des sciences et aux pratiques d'enseignement mises en place dans les cours de sciences.

Dans notre société, les sciences représentent un élément incontournable. Elles sont en effet présentes partout autour de nous. Par ailleurs, les sciences permettent d'améliorer notre quotidien au travers du développement de la médecine, des transports... La science est nécessaire au développement de notre société et il est important que chaque citoyen, et en particulier les jeunes, développe à la fois des attitudes positives envers la science et des compétences scientifiques élaborées.

Après un bref rappel des performances des élèves en sciences lors de l'enquête PISA 2015, nous débuterons ce numéro thématique par une photographie des opportunités d'apprentissage des élèves. Plus précisément, il s'agira ici de voir quel pourcentage d'élèves suivent une orientation scientifique plus poussée et quelles sont les performances des élèves selon cette fréquence d'exposition aux cours de sciences.

Nous questionnerons ensuite les attitudes des élèves de la FW-B par rapport aux sciences. Intérêts, plaisir à l'égard des sciences, sentiment d'efficacité, convictions et aspirations de carrières sont autant de sujets qui seront abordés. Plus précisément, nous tenterons d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes : quel est le profil des élèves de la FW-B à l'égard de ces différentes dimensions ? Comment se situent-ils en comparaison avec la moyenne de l'OCDE ? Existe-t-il des différences entre les filles et les garçons ? Entre les élèves du qualifiant et de transition ? Dans un deuxième temps, nous nous interrogerons sur le lien entre les attitudes des élèves et leurs performances. S'il ne sera pas possible d'établir de relations de cause à effet, mettre en lien les attitudes et les performances permettra toutefois d'identifier les attitudes à l'égard des sciences qui sont liées au développement de compétences.

Enfin, nous aborderons la question des pratiques d'enseignement-apprentissage. La mise en place de pratiques d'enseignement-apprentissage en classe est importante pour le développement des compétences mais aussi des attitudes des élèves. Nous situerons les perceptions des élèves relatives à ces pratiques d'enseignement en classe de sciences selon les trois piliers du modèle tridimensionnel de Klieme : une gestion claire et structurée de la classe, un climat de classe soutenant et tourné vers l'élève et une activation cognitive (Klieme, Pauli & Reusser, 2009). Après avoir établi un état des lieux des perceptions des élèves des pratiques d'enseignement dans les cours de sciences, nous étudierons le lien entre ces pratiques et les performances.

Nous concluons ce numéro thématique en reprenant les principaux éléments à retenir.

2. LES PERFORMANCES DES ÉLÈVES EN SCIENCES

Le cycle PISA 2015 étant principalement consacré aux sciences, ce domaine fait l'objet d'analyses plus approfondies qu'en lecture et qu'en mathématiques. On peut notamment examiner les résultats des élèves pour chacune des trois compétences évaluées dans le test : *Expliquer des phénomènes de manière scientifique, Évaluer et concevoir des recherches scientifiques, Interpréter des données et des faits de manière scientifique*. Il est également possible de comparer les résultats des élèves selon les catégories de connaissances : *connaissances scientifiques* ou *connaissances procédurales et épistémiques*. Les performances des élèves peuvent encore être analysées selon les domaines de connaissances scientifiques : les *systèmes physiques*, les *systèmes vivants* et les *systèmes de la Terre et de l'univers*.

2.1. Les performances des élèves par compétence

Le tableau 1 présente les performances des élèves des Communautés belges et des différents pays de l'OCDÉ sur les trois sous-échelles de compétences scientifiques. Les pays sont répartis en trois groupes selon que leur moyenne diffère significativement ou non de celle de la FW-B quand on tient compte de l'intervalle de confiance.

C'est pour la compétence *Expliquer des phénomènes de manière scientifique* que les performances des élèves de la FW-B sont les plus faibles (différence significative de 14 points par rapport à la moyenne des pays de l'OCDÉ). Pour les deux autres compétences, *Évaluer et concevoir des recherches scientifiques* d'une part, *Interpréter des données et des faits de manière scientifique* d'autre part, les performances des élèves de la FW-B sont proches de la moyenne OCDÉ et n'en diffèrent pas significativement.

**Tableau 1 - Performances sur les trois sous-échelles de compétences scientifiques
Pays de l'OCDE et communautés belges - PISA 2015**

| Expliquer des phénomènes de manière scientifique | | Évaluer et concevoir des recherches scientifiques | | Interpréter des données et des faits de manière scientifique | |
|--|--------------------|---|--------------------|--|--------------------|
| Pays | Moyenne (err.std.) | Pays | Moyenne (err.std.) | Pays | Moyenne (err.std.) |
| Japon | 539 (3,31) | Japon | 536 (3,33) | Japon | 541 (3,15) |
| Finlande | 534 (2,40) | Estonie | 535 (2,57) | Estonie | 537 (2,75) |
| Estonie | 533 (2,01) | Canada | 530 (2,73) | Finlande | 529 (2,84) |
| Canada | 530 (2,13) | Finlande | 529 (2,90) | Canada | 525 (2,66) |
| Slovénie | 515 (1,55) | <u>C. flamande</u> | 521 (2,92) | Corée | 523 (3,18) |
| <u>C. flamande</u> | 514 (2,61) | Nv. Zélande | 517 (3,13) | <u>C. flamande</u> | 515 (2,95) |
| Nv. Zélande | 511 (2,59) | Corée | 515 (3,30) | Nv. Zélande | 512 (2,46) |
| Allemagne | 511 (2,78) | Australie | 512 (2,01) | Slovénie | 512 (2,05) |
| Australie | 510 (1,61) | Slovénie | 511 (2,03) | Royaume-Uni | 509 (2,94) |
| Corée | 510 (3,36) | Pays-Bas | 511 (2,53) | Allemagne | 509 (3,00) |
| Royaume-Uni | 509 (2,72) | Royaume-Uni | 508 (2,84) | Australie | 508 (1,81) |
| Pays-Bas | 509 (2,48) | Suisse | 507 (3,53) | Pays-Bas | 506 (2,51) |
| <u>C. germanophone</u> | 506 (7,00) | Allemagne | 506 (2,90) | Suisse | 506 (3,02) |
| Irlande | 505 (2,48) | <u>C. germanophone</u> | 504 (9,87) | Portugal | 503 (2,62) |
| Suisse | 505 (3,12) | Danemark | 504 (2,56) | Pologne | 501 (2,63) |
| Norvège | 502 (2,31) | États-Unis | 503 (3,58) | France | 501 (2,47) |
| Danemark | 502 (2,70) | Portugal | 502 (2,71) | Irlande | 500 (2,71) |
| Pologne | 501 (2,76) | Pologne | 502 (3,00) | Danemark | 500 (2,65) |
| Autriche | 499 (2,69) | Irlande | 500 (2,64) | <u>C. germanophone</u> | 499 (6,18) |
| Suède | 498 (3,66) | France | 498 (2,54) | Norvège | 498 (2,77) |
| Portugal | 498 (2,53) | Norvège | 493 (2,61) | États-Unis | 497 (3,52) |
| Rép. tchèque | 496 (2,45) | OCDE | 493 (0,50) | Lettonie | 494 (1,66) |
| Espagne | 494 (2,16) | Suède | 491 (3,99) | OCDE | 493 (0,48) |
| OCDE | 493 (0,45) | FW-B | 491 (4,63) | Rép. tchèque | 493 (2,79) |
| États-Unis | 492 (3,37) | Lettonie | 489 (1,96) | Espagne | 493 (2,42) |
| France | 488 (2,22) | Espagne | 489 (2,66) | Autriche | 493 (2,56) |
| Lettonie | 488 (1,75) | Autriche | 488 (2,65) | Suède | 490 (3,67) |
| Luxembourg | 482 (1,10) | Rép. tchèque | 486 (2,82) | FW-B | 489 (4,56) |
| Italie | 481 (2,75) | Luxembourg | 479 (1,68) | Luxembourg | 486 (1,81) |
| FW-B | 479 (4,69) | Italie | 477 (2,73) | Italie | 482 (2,87) |
| Hongrie | 478 (2,47) | Islande | 476 (2,49) | Islande | 478 (2,11) |
| Islande | 468 (2,02) | Hongrie | 474 (2,81) | Hongrie | 476 (2,70) |
| Rép. slovaque | 464 (2,69) | Israël | 471 (3,78) | Israël | 467 (3,65) |
| Israël | 463 (3,50) | Rép. slovaque | 457 (3,16) | Rép. slovaque | 459 (2,90) |
| Grèce | 454 (3,89) | Grèce | 453 (4,21) | Grèce | 454 (4,08) |
| Chili | 446 (2,57) | Chili | 443 (2,89) | Chili | 447 (2,72) |
| Turquie | 426 (4,16) | Turquie | 428 (4,05) | Turquie | 423 (4,24) |
| Mexique | 414 (2,27) | Mexique | 415 (2,90) | Mexique | 415 (2,32) |

Les résultats ventilés par niveau de compétence (tableau 2) montrent par ailleurs que sur l'échelle *Expliquer des phénomènes de manière scientifique* la moitié des élèves (51%) ne dépasse pas le niveau 2, soit le niveau charnière élémentaire. Autrement dit, en FW-B, la moitié des élèves de 15 ans ne peuvent guère aller au-delà de l'application directe de connaissances et de compréhension de concepts scientifiques de base. Et un quart des élèves n'atteignent pas ce niveau charnière de base. C'est donc lorsque des savoirs scientifiques proprement dits doivent être mobilisés que les lacunes sont les plus frappantes.

Tableau 2 - Répartition des élèves dans les différents niveaux sur les trois sous-échelles de compétences – FW-B - PISA 2015

| Niveau | Score | Expliquer des phénomènes de manière scientifique | Évaluer et concevoir des recherches scientifiques | Interpréter des données et des faits de manière scientifique |
|---------|----------------|--|---|--|
| 6 | Plus de 707,9 | 0,6 % _(0,3) | 0,7 % _(0,2) | 0,6 % _(0,2) |
| 5 | 633,3 à 707,9 | 5,0 % _(0,8) | 6,6 % _(0,7) | 5,9 % _(0,6) |
| 4 | 558,7 à 633,3 | 17,4 % _(1,2) | 20,3 % _(1,4) | 19,5 % _(1,2) |
| 3 | 484,1 à 558,7 | 26,2 % _(1,2) | 26,1 % _(1,1) | 27,2 % _(1,2) |
| 2 | 409,5 à 484,1 | 25,5 % _(1,2) | 23,5 % _(1,4) | 24,3 % _(1,3) |
| 1a | 234,9 à 409,5 | 17,6 % _(1,3) | 16,0 % _(0,7) | 16,2 % _(1,3) |
| 1b | 260,5 à 234,9 | 6,6 % _(0,6) | 5,9 % _(0,7) | 5,5 % _(0,7) |
| Sous 1b | Moins de 260,5 | 1,2 % _(0,2) | 0,9 % _(0,3) | 0,8 % _(0,2) |

2.2. Les performances des élèves par domaine de connaissances scientifiques

Les performances des élèves sont également détaillées selon qu'elles font appel à des connaissances scientifiques ou à des connaissances procédurales ou épistémiques. Les résultats confirment les constats qui viennent d'être faits : les connaissances scientifiques des élèves (autrement dit, les connaissances de contenu) sont particulièrement faibles en FW-B.

Tableau 3 - Performances selon les catégories de connaissances scientifiques FW-B et OCDÉ - PISA 2015

| | FW-B | OCDÉ |
|--|----------------------|----------------------|
| Connaissances scientifiques | 481 _(4,6) | 493 _(0,5) |
| Connaissances procédurales et épistémiques | 488 _(4,5) | 493 _(0,5) |

Les questions proposées ci-dessous illustrent la mobilisation de connaissances scientifiques d'une part, procédurales ou épistémiques d'autre part.

Exemple de question nécessitant la mobilisation de connaissances scientifiques.

PISA 2015

Maison basse consommation
Introduction

Lisez l'introduction, puis cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

MAISON BASSE CONSOMMATION

Dans le monde entier, on s'intéresse de plus en plus à la construction de maisons basse consommation. Une réduction de la consommation d'énergie permet aux propriétaires de faire des économies et de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les architectes peuvent utiliser des simulations pour étudier l'effet des différents choix de conception d'une maison sur sa consommation d'énergie.



PISA 2015

Maison basse consommation
Question 2 / 4

► **Comment exécuter la simulation**

Exécutez la simulation pour recueillir des données en vous basant sur les informations fournies ci-dessous. Pour répondre à la question, sélectionnez votre réponse dans le menu déroulant, sélectionnez des données dans le tableau, puis tapez votre explication.

Lorsque la température extérieure est de 10 °C, quelle est la différence de consommation d'énergie entre une maison avec un toit blanc et une maison avec un toit noir ?

À 10 °C, une maison avec un toit blanc consomme plus d'énergie qu'une maison avec un toit noir.

★ Dans le tableau, sélectionnez deux lignes de données qui soutiennent votre réponse.

Expliquez cette différence de consommation d'énergie en décrivant ce que devient le rayonnement solaire lorsque celui-ci atteint ces toits de deux couleurs différentes.

Sur un toit blanc, les rayons sont repoussés tandis que sur un toit noir, les rayons solaires sont absorbés.

Consommation d'énergie (en wattheures)

2310
Wattheures

Couleur du toit:   

Température intérieure 23 °C
Température extérieure (°C): 0 10 20 30 40

Exécuter

| Température extérieure (°C) | Couleur de toit | Consommation d'énergie (en wattheures) |
|-----------------------------|-----------------|--|
| 10 | Blanc | 2870 |
| 10 | Noir | 2310 |
| | | |
| | | |
| | | |

Exemple de question nécessitant la mobilisation de connaissances procédurales ou épistémiques.

PISA 2015

Étude des versants d'une vallée

Introduction

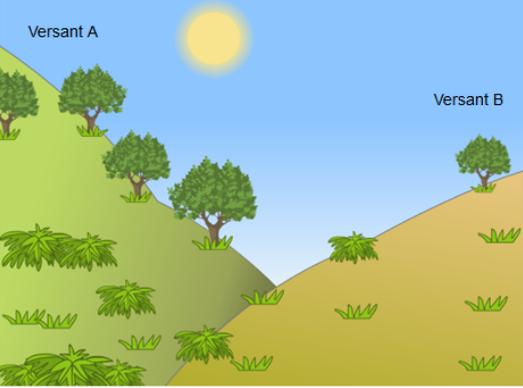
Lisez l'introduction, puis cliquez sur la flèche « SUIVANT ».

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Un groupe d'élèves remarque une différence considérable entre la végétation de deux versants d'une vallée : la végétation est bien plus verte et abondante sur le versant A que sur le versant B. Cette différence est visible dans l'illustration à droite.

Les élèves étudient pourquoi la végétation est si différente d'un versant à l'autre. Dans le cadre de cette étude, ils mesurent trois facteurs environnementaux sur une période donnée :

- **Le rayonnement solaire** : la quantité de lumière du soleil qui atteint un endroit donné.
- **L'humidité du sol** : la quantité d'eau dans le sol à un endroit donné.
- **Les précipitations** : la quantité de pluie qui tombe à un endroit donné.



PISA 2015

Étude des versants d'une vallée

Question 1 / 3

Référez-vous à « Recueil de données » à droite. Tapez votre réponse.

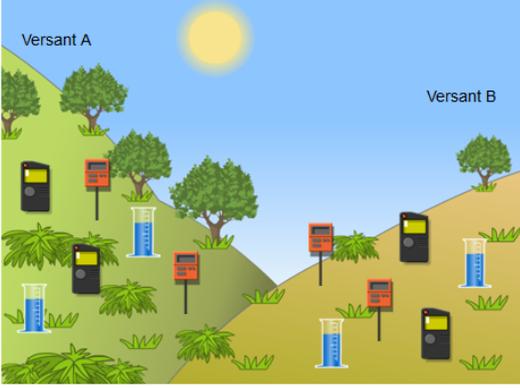
Lors de leur étude sur la différence de végétation d'un versant à l'autre, pourquoi les élèves ont-ils placé deux exemplaires de chaque instrument sur chaque versant ?

ÉTUDE DES VERSANTS D'UNE VALLÉE

Recueil de données

Sur chaque versant, les élèves placent deux exemplaires de chacun des trois instruments suivants, comme illustré ci-dessous.

-  **Capteur de rayonnement solaire** : il mesure la quantité de lumière du Soleil en mégajoules par mètre carré (MJ/m²).
-  **Capteur d'humidité du sol** : il mesure la quantité d'eau en pourcentage d'un volume de terre.
-  **Pluviomètre** : il mesure la quantité de précipitations en millimètres (mm).



Enfin, les performances des élèves peuvent être analysées selon le domaine de connaissances scientifiques (tableau 4). Comme en 2006, c'est dans le domaine des systèmes vivants que les élèves obtiennent les meilleurs résultats (ne différant pas significativement de ceux de l'OCDE). En revanche, les élèves de la FW-B obtiennent des résultats significativement inférieurs à ceux de la moyenne des pays de l'OCDE pour deux des trois domaines : les systèmes physiques et les systèmes de la Terre et de l'univers.

**Tableau 4 - Performances selon les domaines de connaissances scientifiques
FW-B et OCDE - PISA 2015**

| | FW-B | OCDE |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Systèmes physiques | 482 _(4,4) | 493 _(0,5) |
| Systèmes vivants | 489 _(4,7) | 492 _(0,5) |
| Systèmes de la Terre et de l'univers | 484 _(4,6) | 494 _(0,5) |

3. LES OPPORTUNITÉS D'APPRENTISSAGE EN SCIENCES

Dans cette section, par opportunités d'apprentissage nous entendons la fréquence ou le nombre d'heures hebdomadaires durant lesquelles les élèves sont exposés aux cours de sciences. Dans un premier temps, la distinction entre les élèves fréquentant une option à caractère scientifique ou non sera faite pour ensuite s'attarder sur le cas des élèves déclarant n'avoir aucune heure de sciences.

Le nombre d'heures de sciences inscrites au programme de l'élève est un facteur déterminant pour développer des compétences scientifiques. À l'échelle de la FW-B, toutes filières confondues, on observe une corrélation significative bien que modeste (0,28) entre le nombre d'heures de sciences et les performances.

Dans le questionnaire de l'élève, deux questions permettent d'analyser les opportunités d'apprentissage en sciences. Une première question ouverte demande à l'élève le nombre d'heures de sciences qu'il suit par semaine. Une seconde question s'intéresse aux types de cours de sciences suivis durant l'année scolaire en cours ainsi que l'année scolaire précédente : physique, chimie, biologie, sciences appliquées et technologie (par ex. électricité, éducation à la santé...), sciences générales ou intégrées (par ex. éducation ou formation scientifique).

Dans le tableau 5, figurent les pourcentages d'élèves inscrits ou non dans une option à caractère scientifique. Cette dichotomie a été construite sur la base du nombre d'heures de sciences hebdomadaires renseignées par l'élève : avoir moins de 5 heures de sciences à son programme *versus* avoir 5 heures de sciences ou plus, quelle que soit la filière fréquentée. Les cours de sciences peuvent être des cours théoriques et/ou des cours pratiques. Dans la partie droite du tableau, les performances en sciences des filles et des garçons sont présentées pour chacune des deux options.

Tableau 5 – Répartition et performances des filles et des garçons selon le nombre d'heures de sciences – FW-B - PISA 2015

| | Pourcentages | | Performances | | |
|--|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Filles | Garçons | Filles | Garçons | Différence G - F |
| Moins de 5 heures de sciences | 73% ^(1,4) | 71% ^(2,1) | 460 ^(5,1) | 464 ^(5,3) | +4 ^(5,5) |
| 5 heures de sciences ou plus | 27% ^(1,4) | 29% ^(2,1) | 532 ^(4,8) | 555 ^(5,3) | +23 ^(5,2) |
| Différence Scie. fortes – Scie. Faibles | | | +72 ^(5,7) | +90 ^(6,3) | |

La proportion de filles et de garçons qui fréquentent une option sciences fortes (cinq heures ou plus par semaine) est assez comparable. En revanche, les différences de performances selon que les élèves fréquentent ou non une option scientifique sont importantes. Le bénéfice retiré est néanmoins plus marqué pour les garçons (+ 90 points) que pour les filles (+ 72 points). Ainsi, alors qu'aucune différence significative n'est observée entre les filles et les garçons qui ont peu de sciences à leur programme (+ 4 à l'avantage des garçons), un écart de 23 points apparaît en faveur des garçons parmi les élèves inscrits dans les options scientifiques.

Si on examine les élèves du 2^e degré de transition uniquement (tableau 6), le choix de l'option scientifique s'effectue différemment selon le genre : 47% des garçons ont opté pour cinq heures de sciences ou plus à leur programme hebdomadaire contre seulement 38% des filles. On constate alors également que les différences de performance entre les garçons et les filles sont présentes quel que soit le nombre d'heures de sciences suivi.

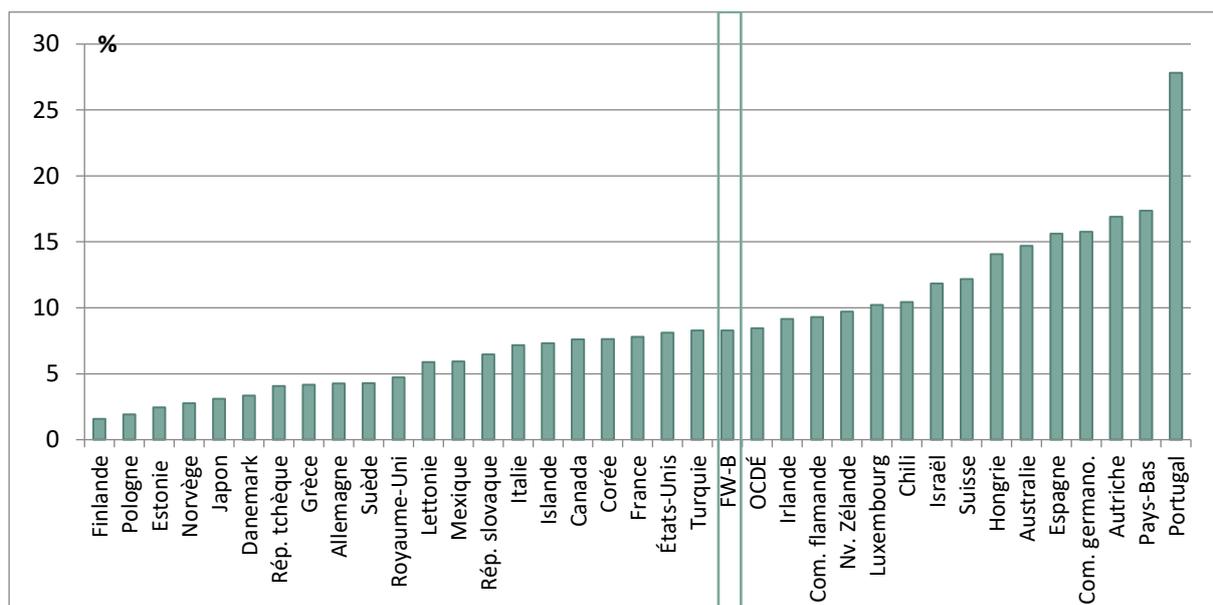
Tableau 6 – Répartition et performances des filles et des garçons selon le nombre d'heures de sciences dans le 2^e degré de transition – FW-B - PISA 2015

| | Pourcentages | | Performances | | |
|--|--------------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| | Filles | Garçons | Filles | Garçons | Différence G - F |
| Moins de 5 heures de sciences | 62% (2,0) | 53% (1,9) | 510 (6,0) | 527 (5,2) | +16 (6,5) |
| 5 heures de sciences ou plus | 38% (2,0) | 47% (1,9) | 540 (4,6) | 561 (5,2) | +21 (4,3) |
| Différence Scie. fortes – Scie. Faibles | | | +30 (6,4) | +34 (6,3) | |

Élèves de 15 ans sans cours de sciences

Les sciences sont reconnues dans la littérature et par le monde politique comme essentielles à la formation de tout citoyen dans nos sociétés modernes. Et pourtant, dans l'enseignement, les sciences sont encore souvent perçues comme une discipline peu prioritaire et mal aimée. **À 15 ans, quel pourcentage de jeunes n'ont plus de cours de sciences inscrits à leur programme ?** Où se situe la FW-B dans le paysage international ? Toutes filières confondues, en FW-B, 8,3% des élèves déclarent ne pas avoir de cours de sciences. Ce pourcentage est proche de celui de l'OCDE (figure 1).

Figure 1 – Pourcentage d’élèves déclarant ne pas avoir de cours de sciences dans leur programme durant l’année en cours - PISA 2015



En FW-B, cette question de l’absence de cours de sciences se pose différemment selon la filière d’enseignement.

Dans la filière de transition, seul 1% des élèves déclarent ne pas avoir de cours de sciences et ce taux est d’un ordre de grandeur suffisamment faible pour être interprété comme réponses erronées puisque les élèves de transition ont tous à leur programme au moins un cours de sciences de base à raison de trois périodes hebdomadaires.

Dans la filière de qualification, selon la question utilisée pour calculer ce taux, ce sont **entre 24% et 26 % des élèves de l’enseignement qualifiant qui déclarent n’avoir aucun cours de sciences** (ni cours de physique, ni chimie, ni biologie, ni sciences appliquées, ni sciences générales, ni formation scientifique). Ce pourcentage relativement élevé s’explique par le fait que les deux périodes de formation scientifique obligatoires dans les filières qualifiantes pouvaient être allouées, au choix de l’établissement ou de l’enseignant, aux sciences et/ou aux mathématiques avec dans les faits, un enseignement des mathématiques prédominant. Depuis septembre 2016, les grilles horaires ont été modifiées et tous les élèves du 2^e degré qualifiant doivent avoir au minimum un cours de formation scientifique de deux périodes inscrit à leur programme. Cela place les sciences parmi les disciplines obligatoires quel que soit le programme ou la filière, ce dont on peut se réjouir. On peut espérer que ces nouvelles dispositions entraineront une diminution du taux d’élèves qui n’atteignent pas les compétences scientifiques de base suffisantes pour penser et agir de manière citoyenne (soit le niveau 2 des échelles PISA).

4. LES ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES SCIENCES

Dans la perspective d'une analyse approfondie de la culture scientifique, les attitudes et comportements des élèves vis-à-vis des sciences représentent une dimension importante à mesurer. En effet, dans la société scientifique et technologique actuelle, les attitudes à l'égard des sciences constituent un levier essentiel à l'investissement de tout citoyen dans les questions et débats scientifiques actuels et à venir. L'enseignement mais aussi la société toute entière ne peuvent plus se permettre de négliger les sciences et cela pour différentes raisons.

Tout d'abord, les sciences ont parfois mauvaise presse depuis de nombreuses années, perçues par beaucoup de citoyens comme inaccessibles ou réservées aux seuls érudits. La science et la technologie ont aussi été pointées du doigt comme principales responsables de la pollution industrielle et par là de la dégradation de l'environnement. Ces deux conceptions, pourtant anciennes mais extrêmement résistantes, conduisent nombre de citoyens à se désintéresser des questions sociétales scientifiques actuelles et à adopter des comportements aveugles. Développer une attitude positive à l'égard de la science et de la technologie est aujourd'hui, encore plus qu'hier, essentiel à l'avenir de nos sociétés post modernes. La dégradation galopante de la biosphère et de la planète n'est plus mise en doute par aucun scientifique et c'est aussi avec l'aide de la science et de la technologie que l'on peut enrayer voire inverser le processus. Il est urgent de ramener le citoyen et particulièrement les jeunes vers des attitudes positives et un intérêt pour les questions scientifiques de société.

Ensuite, les attitudes en sciences sont largement présentées dans la littérature scientifique comme étant corrélées aux performances en sciences. La corrélation est par ailleurs réciproque : les attitudes et les convictions en sciences peuvent être à la fois la cause et la conséquence de meilleures performances en sciences (OCDE, 2016). Ainsi, si ces attitudes sont considérées comme nécessaires à l'apprentissage cognitif, elles constituent également des objectifs de l'éducation en général et du développement personnel en particulier.

Enfin, la société actuelle a un besoin important de scientifiques de haut niveau mais aussi de techniciens et techniciennes, qu'il s'agisse de garçons ou de filles. Les attitudes et les compétences scientifiques sont des facteurs influençant conjointement, directement et indirectement, la motivation et les choix d'études et de carrière que les jeunes auront à poser.

La nécessité d'étudier les attitudes des élèves à l'égard des sciences apparaît donc comme indéniable et PISA constitue une source d'informations incontournable pour cela. Le questionnaire contextuel consacrait en effet un ensemble de questions aux attitudes des jeunes à l'égard des sciences. PISA permet d'analyser les attitudes des élèves dans chacun des pays et entre groupe d'élèves dans le pays. D'une manière générale, la prudence est de mise lorsqu'il s'agit de comparer des indices d'attitudes entre pays car la manière de répondre à ces questions peut varier d'un contexte culturel à l'autre et donc d'un pays à l'autre, indépendamment de l'attitude elle-même. Les comparaisons d'attitudes entre

groupes d'élèves au sein d'un pays sont plus pertinentes, ceux-ci évoluant dans un contexte culturel identique. Cela est particulièrement vrai pour des indices tels que la perception de ses compétences qui amène le sujet à se comparer à un groupe de référence. En sciences, nous avons effectué une première vérification¹ de la stabilité culturelle des indices d'attitudes et la plupart de ceux-ci se sont montrés peu influencés par le contexte, pour les pays de l'OCDE. Les moyennes de la FW-B peuvent dès lors être comparées à la moyenne OCDE. Pour les quelques indices plus instables, la moyenne OCDE ne sera pas proposée.

Les élèves étaient ainsi amenés à se positionner quant au plaisir apporté par les sciences, à leur intérêt pour des grands sujets scientifiques et pour des activités scientifiques, à leur sensibilisation à l'environnement et à leur optimisme à cet égard, à leur motivation instrumentale vis-à-vis des sciences, à leur sentiment d'efficacité, à leurs croyances épistémiques ou encore à leurs aspirations de carrière à caractère scientifique.

Cette partie est consacrée à l'étude de ces différentes attitudes. Chaque indice d'attitude est construit au départ des réponses à une série d'items ; il s'agit d'échelles synthétisant l'information des items qui les composent. Dans cette partie, les différents items de chaque indice d'attitude seront analysés de manière générale pour la FW-B et l'OCDE et ensuite de manière distincte pour les filles et les garçons de la FW-B. Ensuite les moyennes des indices seront données. Les échelles des indices ont été standardisées sur l'OCDE c'est-à-dire qu'elles ont été construites afin que la moyenne de l'OCDE soit égale à zéro² (avec un écart-type de 1). La valeur de l'indice n'a donc pas de valeur absolue mais uniquement une valeur relative à l'OCDE. Une valeur négative de l'indice n'indique pas nécessairement que l'attitude est négative dans le pays ou dans le groupe considéré mais qu'elle est moins positive ou répandue qu'en moyenne dans les pays de l'OCDE. L'inverse est vrai également et une valeur positive de l'indice signifie seulement que l'attitude est plus marquée qu'en moyenne dans les pays de l'OCDE.

4.1. La motivation à l'égard des sciences

La motivation à l'égard des sciences et de la science regroupe cinq dimensions : l'intérêt porté aux grands sujets scientifiques en général, l'intérêt pour les activités scientifiques, le plaisir que les sciences suscitent, la motivation instrumentale, et enfin, le sentiment d'efficacité. Ces dimensions sont importantes car le niveau de motivation influence l'engagement des élèves dans le domaine, leurs activités d'apprentissage et par conséquent leurs performances et leur orientation professionnelle. Il est d'autant plus intéressant de s'y attarder que celles-ci peuvent être façonnées à long terme par les pratiques pédagogiques en classe et par les pratiques des parents (OCDE, 2016 ; Kunter, 2005 ; Rakoczy, Klieme, & Pauli, 2008 ; Ryan, & Deci, 2000).

¹ Il s'agit d'une recherche du paradoxe attitude-performance.

² La valeur zéro (ou très proche de zéro) de référence est attribuée à la création de l'indice. Pour les indices créés lors du cycle PISA sciences 2006 la moyenne de l'indice de l'OCDE en 2015 peut être différente de zéro et reflète l'évolution entre 2006 et 2015.

4.1.1. Le plaisir à l'égard des sciences

Concernant le plaisir à l'égard des sciences, en moyenne, les élèves de la FW-B déclarent qu'ils trouvent davantage de plaisir ou d'intérêt pour les sciences que les élèves de l'OCDÉ (tableau 7). Il est toutefois à noter que les garçons se différencient des filles en déclarant un intérêt un peu plus marqué sur les différents items de l'échelle. Lorsqu'on regarde les propositions de plus près, on constate que c'est sur la dimension scolaire – apprentissage et développement de connaissances – que les filles se rapprochent le plus des attitudes des garçons. Par contre, la différence est marquée en faveur des garçons sur les deux items libellés en termes d'actions moins scolaires : lire et travailler des sujets scientifiques. Alors que la lecture est ordinairement une activité préférée par les filles, même s'il s'agit principalement de la lecture de récits, les textes qui traitent des sciences sont particulièrement peu appréciés des filles comparativement aux déclarations des garçons. L'indice moyen permet par ailleurs de constater qu'il existe un écart important entre la perception du plaisir apporté par les sciences des élèves de transition et du qualifiant.

Figure 2 – Pourcentages d'élèves se déclarant d'accord ou tout à fait d'accord avec les différents items de l'indice de plaisir apporté par les sciences - FW-B et moyenne OCDÉ - PISA 2015

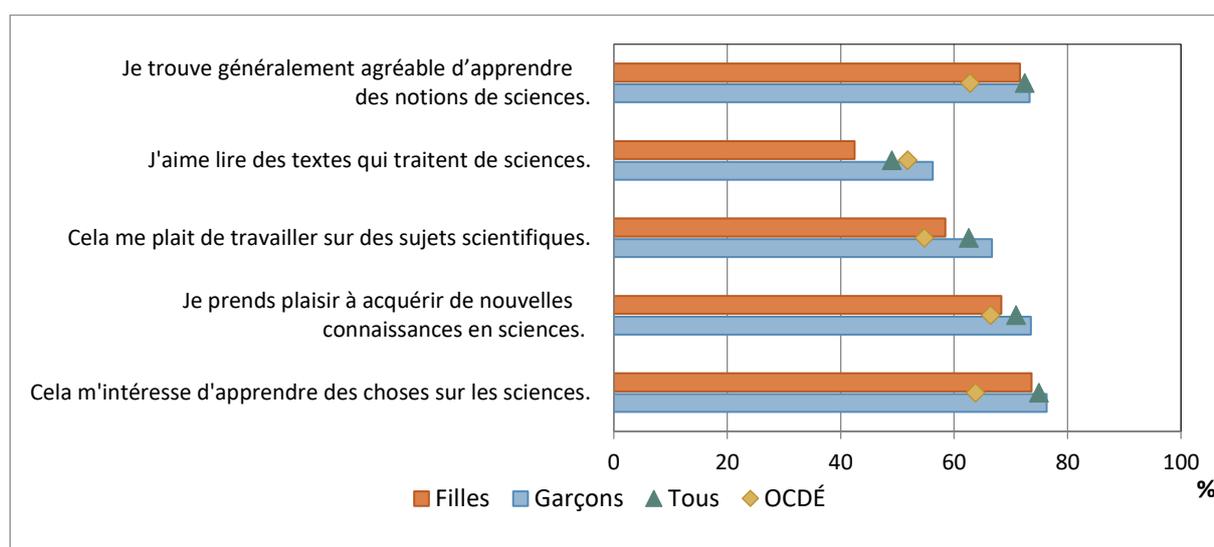


Tableau 7 - Moyenne de l'indice de plaisir apporté par les sciences. FW-B et OCDÉ - PISA 2015

| | OCDÉ | FW-B | | |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | 0,02 _(0,00) | 0,12 _(0,03) | 0,30 _(0,03) | -0,31 _(0,06) |

4.1.2. La motivation instrumentale

La motivation instrumentale est relative à l'intérêt d'apprendre en sciences pour les études et la carrière futures. À cet égard, les élèves de la FW-B déclarent des attitudes un peu moins positives que les élèves de l'OCDÉ (tableau 8). En FW-B, les garçons sont légèrement plus

nombreux que les filles à déclarer être en accord avec ces items (figure 3), ce qui n'est pas surprenant puisque, comme nous le verrons ci-dessous, à 15 ans, ils sont plus nombreux à aspirer à une carrière dans le domaine des sciences. Comme pour le plaisir à l'égard des sciences, il existe une différence nette au niveau de la motivation instrumentale des élèves selon la filière fréquentée, les élèves de la filière de qualification percevant nettement moins l'intérêt des sciences pour leur avenir (tableau 8). Certes, les élèves de l'enseignement qualifiant sont peu préparés à s'engager dans des études supérieures scientifiques, ceci allant de pair avec une motivation instrumentale moindre. Toutefois, les métiers techniques sont de moins en moins des métiers d'exécutants et nécessitent bien souvent des bases scientifiques. Les élèves n'en sont peut-être pas conscients.

Figure 3 – Pourcentages d'élèves se déclarant d'accord ou tout à fait d'accord avec les différents items de l'indice de motivation instrumentale - FW-B et moyenne OCDÉ - PISA 2015.

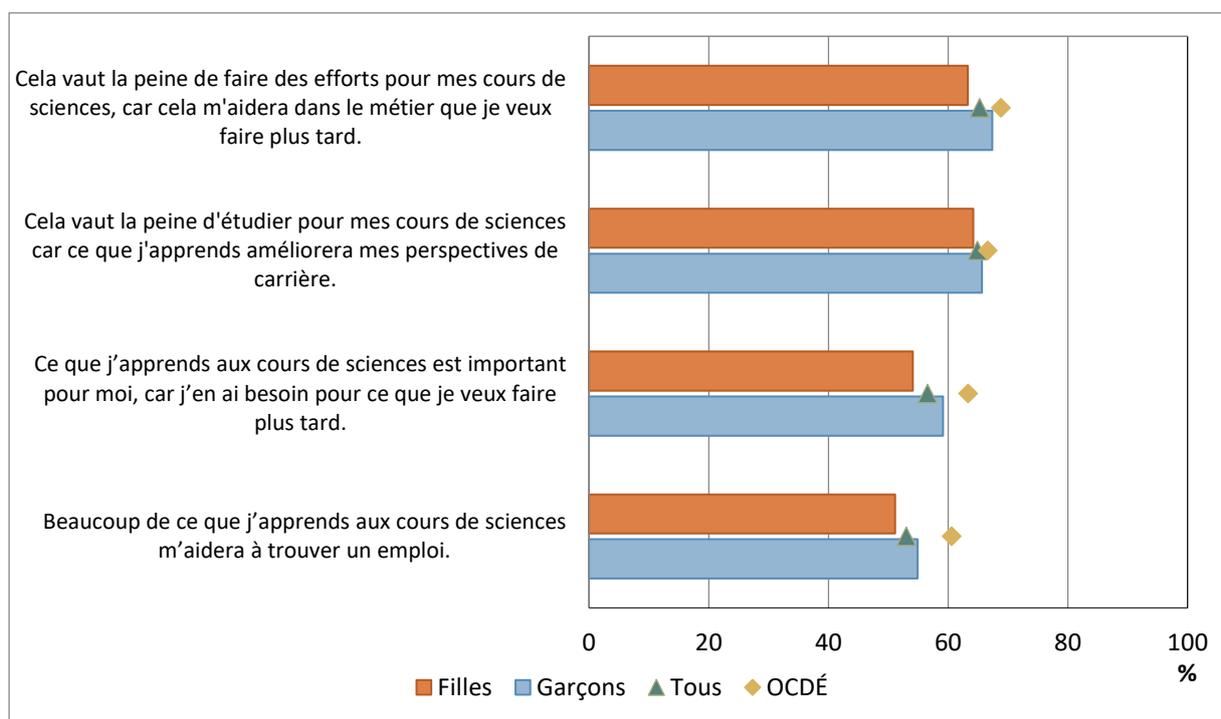


Tableau 8 - Moyenne de l'indice de motivation instrumentale. FW-B et OCDÉ - PISA 2015

| | OCDÉ | FW-B | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | 0,14 (0,00) | 0,05 (0,03) | 0,10 (0,03) | -0,17 (0,06) |

4.1.3. L'intérêt porté aux grands sujets scientifiques

L'intérêt des jeunes de 15 ans varie sensiblement selon les sujets. Les élèves se montrent le plus intéressés par la façon dont la science peut aider à éviter certaines maladies (74%) et les moins intéressés par la biosphère (37%). Ce faible intérêt manifesté pour la biosphère est quelque peu étonnant alors que, nous le verrons plus loin, les élèves se déclarent

majoritairement sensibles à des thématiques environnementales comme la pollution de l'air par exemple. Il se pourrait que le concept de « biosphère » soit peu familier aux élèves de 15 ans contrairement aux concepts de biotope, de biocénose ou d'écosystème qui sont explicitement repris dans les référentiels (UAA) de l'enseignement.

Globalement, les filles portent moins d'intérêt aux sujets scientifiques que les garçons et des différences d'intérêt apparaissent de façon assez attendue : les filles marquent leur intérêt premier pour la lutte contre les maladies tandis que l'histoire de l'Univers est le sujet qui intéresse le plus les garçons. La différence d'intérêt entre les filles et les garçons est particulièrement importante s'agissant de la thématique du mouvement et des forces dans le registre des sciences physiques.

De manière globale, les réponses des élèves de la FW-B sont assez proches de ceux de l'OCDÉ. Par contre, au sein de la FW-B, à nouveau une différence nette se marque entre les élèves de transition et du qualifiant, ces derniers portant moins d'intérêt aux grands sujets scientifiques repris dans la question.

Figure 4 – Pourcentages d'élèves se déclarant intéressés ou très intéressés par les grands sujets scientifiques suivants - FW-B et moyenne OCDÉ - PISA 2015

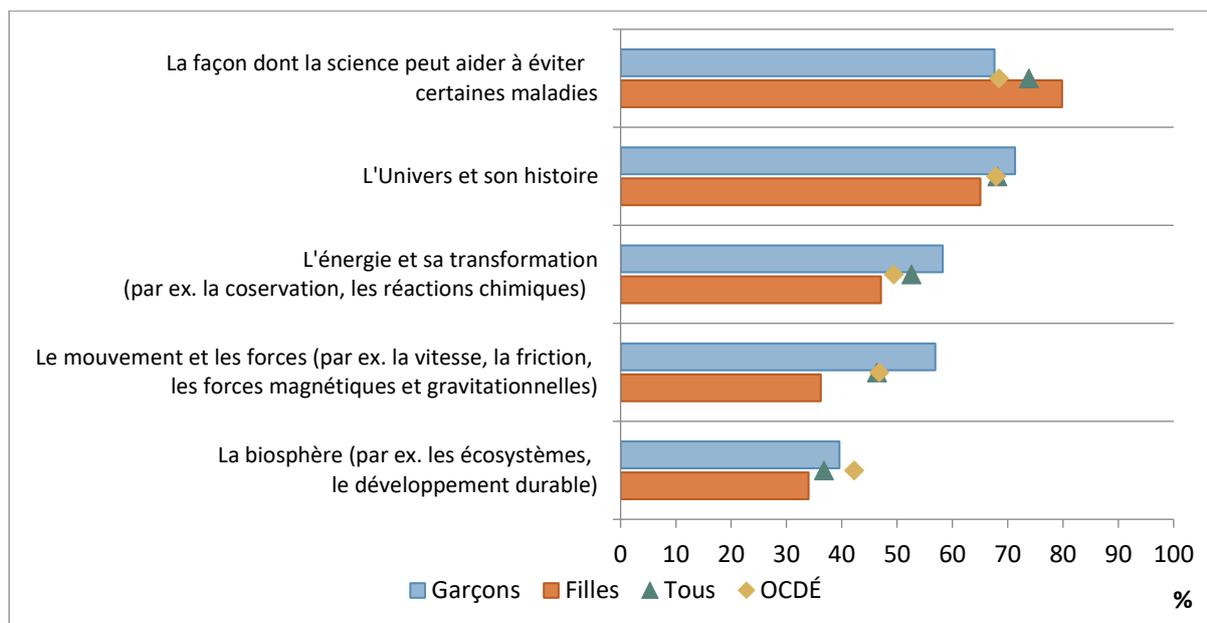


Tableau 9 - Moyenne de l'indice d'intérêt pour les grands sujets scientifiques. FW-B et OCDÉ - PISA 2015

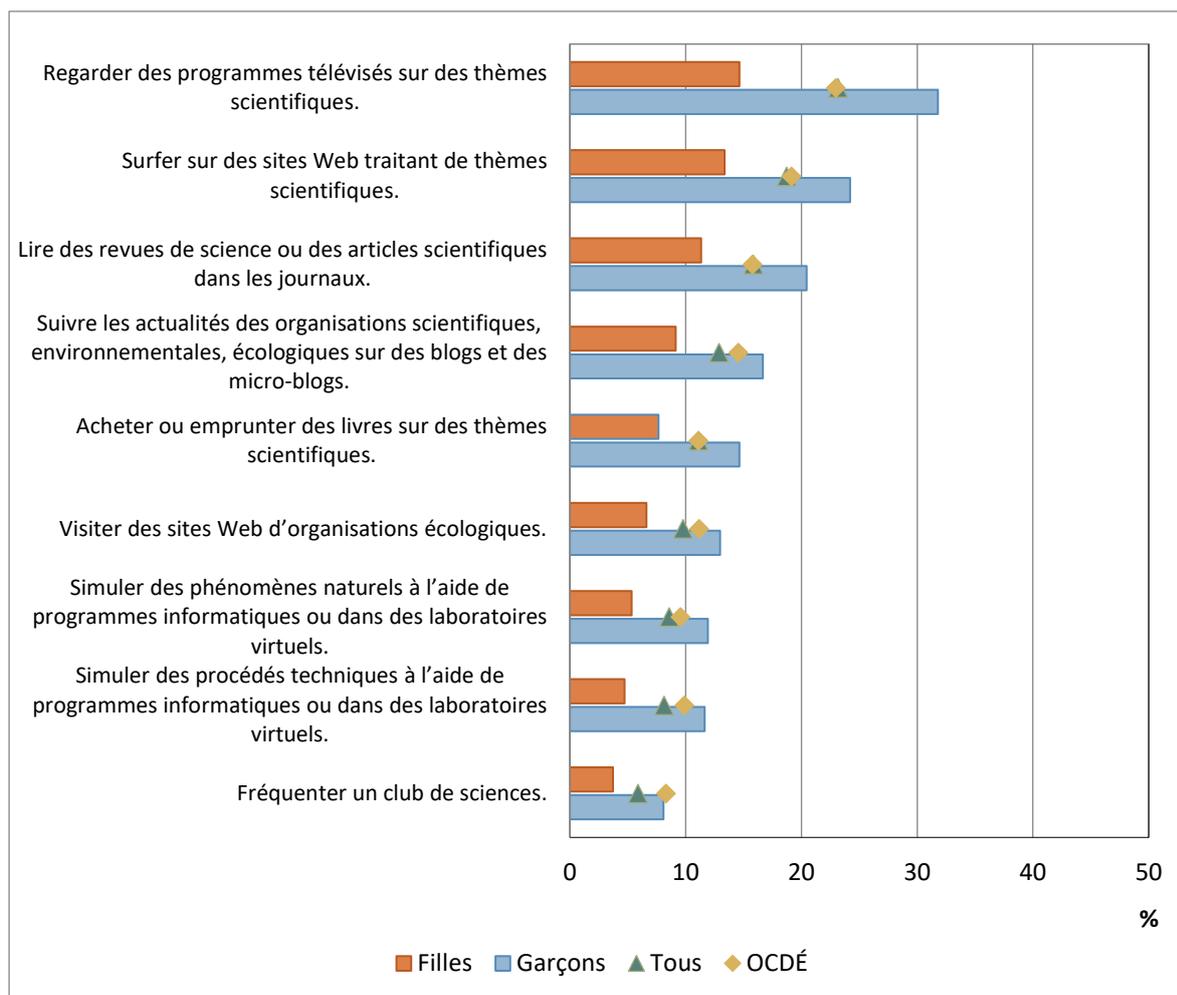
| | OCDÉ | FW-B | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | 0,00 (0,00) | 0,00 (0,03) | 0,12 (0,03) | -0,33 (0,05) |

4.1.4. L'intérêt pour les activités scientifiques

L'intérêt des élèves pour les activités scientifiques hors de l'école se distingue des autres dimensions de la motivation dans le sens où cette dimension n'est pas liée au cadre scolaire et aux objectifs d'apprentissage scolaires. Elle reflète une part non négligeable de la motivation pour les sciences en général que l'on pourrait qualifier de « sans contrainte ». Concernant ces activités extra-scolaires, une minorité d'élèves de l'OCDÉ ou de la FW-B déclarent s'adonner régulièrement ou même très souvent à des activités scientifiques pour le plaisir, y compris le fait de regarder des programmes télévisés scientifiques. En FW-B, les filles s'adonnent particulièrement peu à des activités scientifiques en dehors de l'école. La différence avec les garçons est ici très marquée (figure 5).

Les élèves de l'enseignement de transition déclarent légèrement moins que ceux de l'OCDÉ être intéressés par ce type d'activités par contre la différence se marque nettement plus avec les élèves de la filière qualifiante (tableau 10). Ainsi, l'intérêt moindre pour les sciences des élèves du qualifiant ne se limite pas à la sphère scolaire mais se manifeste également dans les choix et activités en dehors de l'école.

Figure 5 – Pourcentages d'élèves déclarant faire les activités scientifiques suivantes très souvent ou régulièrement - FW-B et moyenne OCDÉ - PISA 2015



**Tableau 10 - Moyenne de l'indice d'intérêt pour les activités scientifiques.
FW-B et OCDE - PISA 2015**

| | OCDE | FW-B | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | -0,02 <small>(0,00)</small> | -0,08 <small>(0,03)</small> | -0,08 <small>(0,03)</small> | -0,24 <small>(0,07)</small> |

4.1.5. Le sentiment d'efficacité en sciences

Le sentiment d'efficacité en sciences est mesuré en demandant aux élèves dans quelle mesure il leur semble facile d'effectuer seul(e) une série de tâches scientifiques. Pour ces items, aucune comparaison avec la moyenne de l'OCDE ne sera faite car cette échelle est sensible aux éléments de contexte, les élèves ayant tendance à mesurer leur aisance dans la réalisation d'une tâche en se comparant à l'aisance présumée de leurs pairs. Les différents items proposés aux élèves combinent à la fois un type de tâche (expliquer, interpréter, identifier) et un contexte scientifique (tremblements, santé...) dans lequel la tâche est activée. En FW-B, au vu des différences de pourcentages entre les filles et les garçons, l'hypothèse peut être faite que ce sont principalement les thématiques qui ont retenu l'attention des élèves : on n'observe pas de différence entre les filles et les garçons concernant les tâches relatives au domaine de la santé (problème de santé, traitement des maladies, alimentation) alors que les filles se sentent moins aptes à effectuer des tâches quelles qu'elles soient dans le domaine des sciences physiques.

Etant donné que les filles ont en moyenne de moins bonnes performances en sciences que les garçons dans le test PISA (10 points en défaveur des filles), il importait de contrôler si la différence de sentiment d'efficacité persiste si l'on tient le niveau de performances sous contrôle, en d'autres termes si on examine les différences de sentiment d'efficacité pour des élèves qui ont un même niveau de performances. L'analyse de régression (annexe 1), qui permet d'estimer l'effet propre de chacune des variables (les autres étant tenues sous contrôle), montre que cette différence au niveau du sentiment d'efficacité des filles et des garçons s'observe même à performances égales. Autrement dit, même lorsqu'elles ont des performances en sciences équivalentes à celles des garçons, les filles ont un sentiment d'efficacité en sciences plus faible que ces derniers. Ce résultat a toute son importance. Il permet notamment de comprendre pourquoi des filles performantes en sciences hésitent à entreprendre des études à caractère scientifique, leur degré de confiance dans leurs capacités se révèle en effet moindre que ceux de garçons de même niveau de compétences.

Les résultats montrent également que les élèves du qualifiant ont un moins bon sentiment d'efficacité que les élèves de transition (tableau 11). Cette différence de sentiment d'efficacité entre les élèves des filières de transition et de qualification n'est toutefois plus significative à performances égales (annexe 2). En d'autres mots, des élèves aux performances équivalentes auront un sentiment d'efficacité en sciences similaire quelle que soit la filière d'enseignement qu'ils fréquentent.

Figure 6 – Pourcentages d’élèves qui rapportent faire facilement ou avec peu d’effort les activités suivantes - FW-B - PISA 2015.

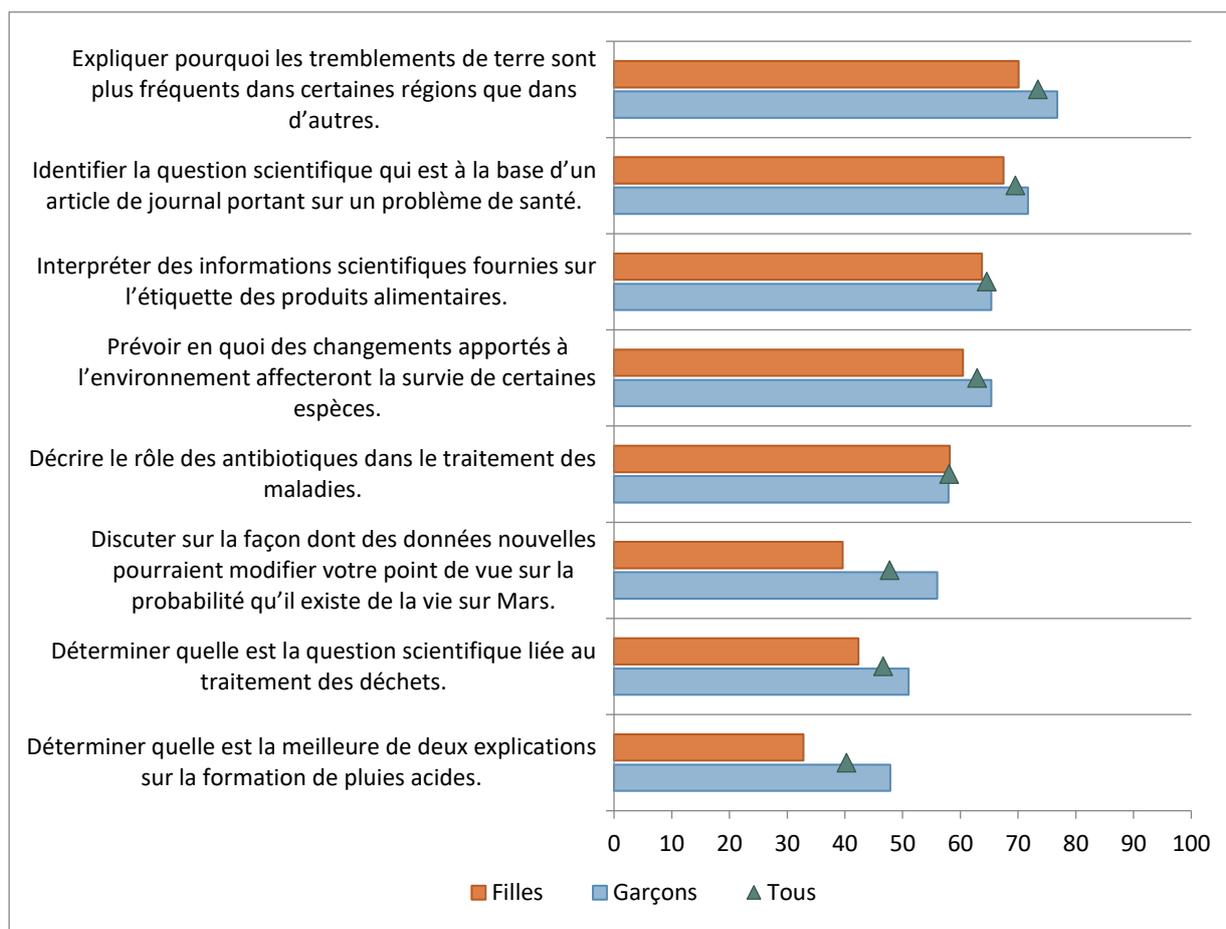


Tableau 11 - Moyenne de l'indice de sentiment d'efficacité en sciences. FW-B - PISA 2015

| | FW-B | | |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | -0,17 (0,02) | -0,11 (0,02) | -0,36 (0,06) |

4.2. Les convictions à propos des sciences

PISA 2015 distingue deux types de convictions qui sont chacune mesurée dans l'enquête : les croyances épistémiques et les convictions concernant les questions environnementales. Les croyances épistémiques regroupent « les convictions au sujet de la science en tant que discipline évolutive et de la façon dont les individus justifient des thèses (Conley *et al.*, 2004) » (OCDE, 2016, p. 120). Les convictions relatives aux questions environnementales regroupent quant à elles la sensibilisation à l'environnement.

4.2.1. Les croyances épistémiques

Concernant les croyances épistémiques, il existe peu de différences entre les croyances des filles et des garçons de la FW-B. Une grande majorité des élèves (environ 80%) sont d'accord ou tout à fait d'accord avec les différentes propositions et sont donc conscients du caractère évolutif de la science et de la nécessité de justifier les thèses par la preuve. Cet élément est important car la valeur que les élèves accordent à la science dépend notamment de ces croyances. Par ailleurs, la posture de l'élève face à l'apprentissage des sciences est aussi modulée par ses croyances épistémiques.

À cet égard, les résultats des élèves de la FW-B sont très proches de ceux de l'OCDÉ. Il est à noter que l'on retrouve aussi pour cette dimension une différence nette entre les élèves de transition et du qualifiant, ces derniers ayant des croyances épistémiques plus faibles que la moyenne (tableau 12).

Figure 7 – Pourcentages d'élèves se déclarant d'accord ou tout à fait d'accord avec les différents items de l'indice de croyances épistémiques - FW-B et moyenne OCDÉ - PISA 2015.

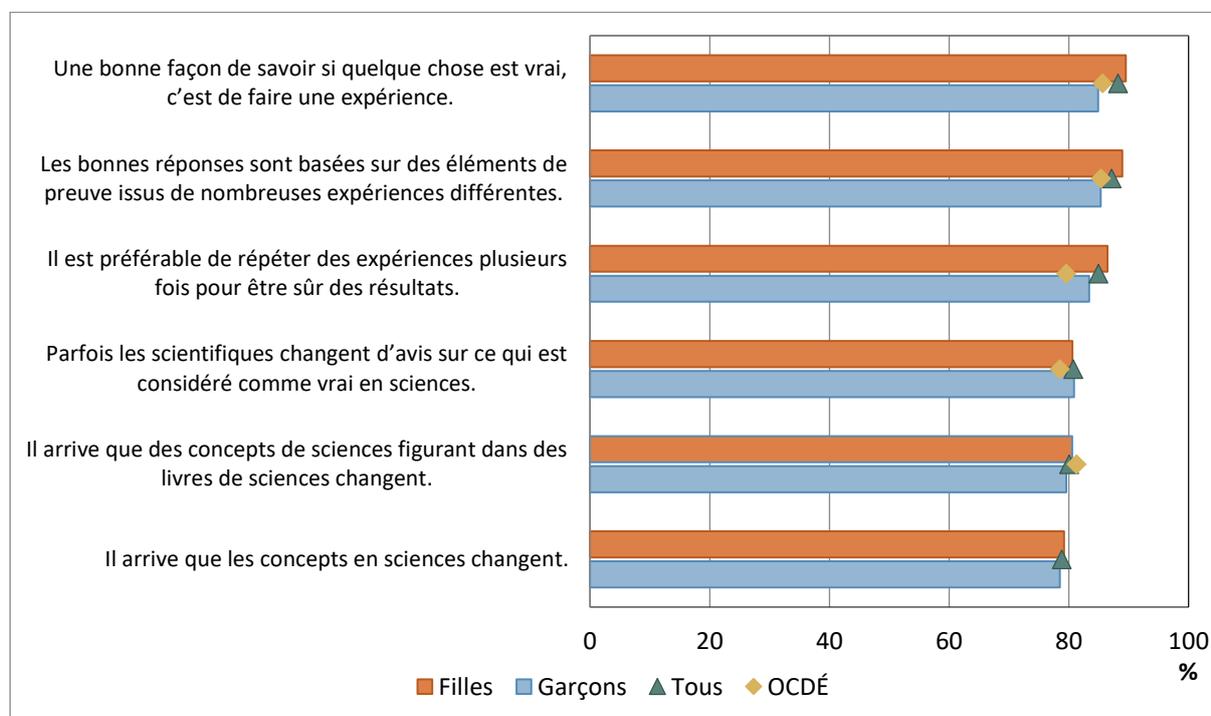


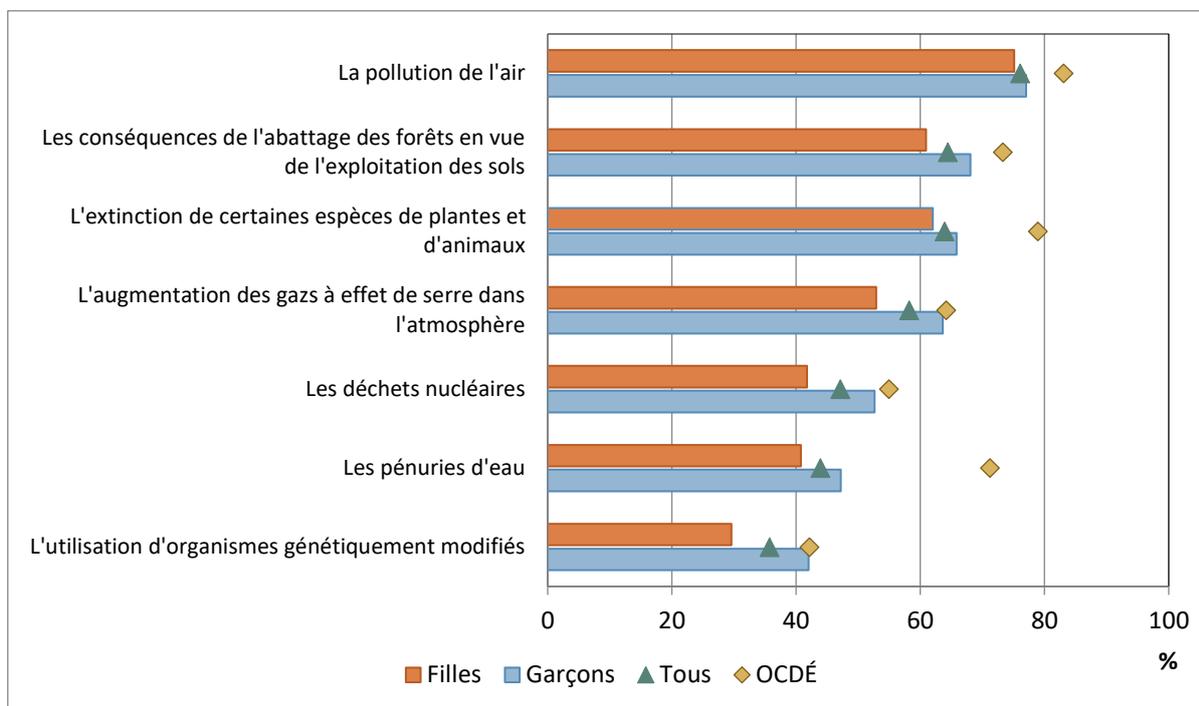
Tableau 12 - Moyenne de l'indice de croyances épistémiques. FW-B et OCDÉ - PISA 2015

| | OCDÉ | FW-B | | |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | 0,00 (0,00) | -0,03 (0,03) | 0,09 (0,02) | -0,27 (0,05) |

4.2.2. La sensibilisation aux problèmes environnementaux

Les connaissances et la sensibilisation aux problèmes environnementaux sont des facteurs importants influençant les comportements des individus à l'égard de l'environnement. Dans le questionnaire contextuel, les élèves devaient estimer dans quelle mesure ils étaient informés sur une série de thèmes environnementaux. À nouveau, la position des élèves varie d'un item à l'autre. La pollution de l'air est la problématique environnementale par rapport à laquelle les élèves se sentent les mieux informés (76% disent pouvoir expliquer clairement ou dans les grandes lignes de quoi il s'agit). Par contre, moins de la moitié des jeunes de 15 ans sont sensibilisés aux problèmes liés aux déchets nucléaires (47%), aux pénuries d'eau (44%) et à l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (36%). Il faut noter que **les élèves de la FW-B se déclarent moins informés sur l'ensemble des différentes thématiques environnementales qu'en moyenne dans les pays de l'OCDE**. Le fait le plus marquant est la différence importante de sensibilisation aux problèmes de pénuries d'eau : moins d'un élève sur deux en FW-B y est sensibilisé alors que dans les pays de l'OCDE, près de trois sur quatre (71%) se déclarent informés et sensibilisés. On peut émettre l'hypothèse que les élèves se sentiraient peu ou moins concernés par cette problématique que dans d'autres pays du sud par exemple. Par ailleurs, les élèves de l'enseignement qualifiant semblent encore moins informés que les autres à ces problématiques environnementales (tableau 13).

Figure 8 – Pourcentages d'élèves déclarant pouvoir expliquer clairement ou dans les grandes lignes les thèmes qui constituent l'indice de sensibilisation à l'environnement - PISA 2015



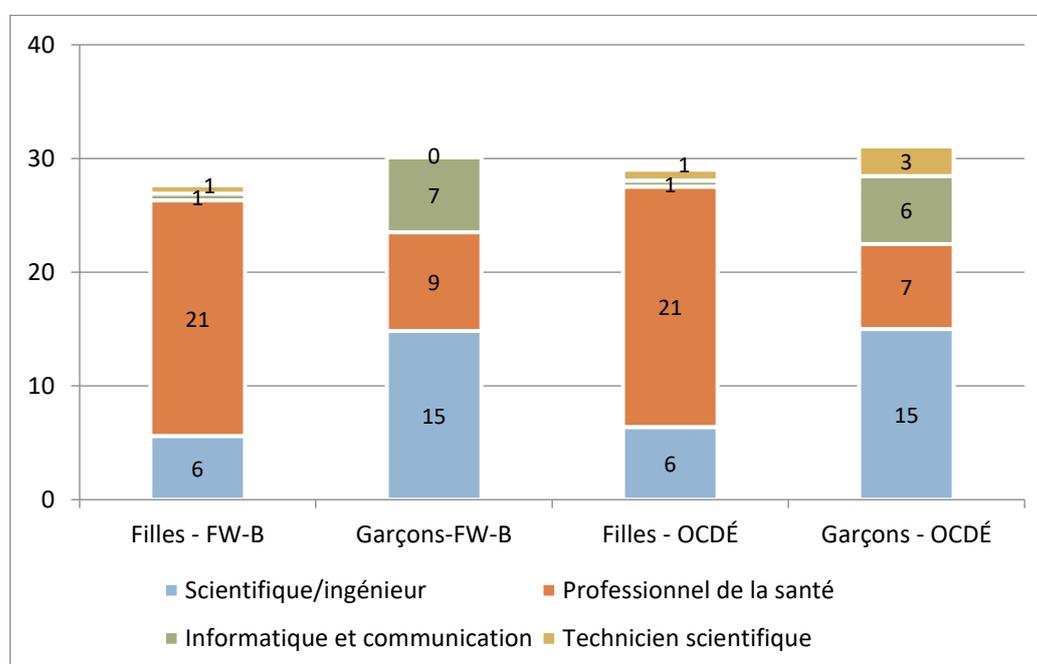
**Tableau 13 – Moyenne de l'indice de sensibilisation à l'environnement
FW-B et OCDE - PISA 2015**

| | OCDE | FW-B | | |
|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Tous | Transition | Qualifiant |
| Moyenne de l'indice | 0,07 _(0,00) | -0,37 _(0,03) | -0,19 _(0,03) | -0,72 _(0,05) |

4.3. Aspirations de carrière

Un autre indicateur d'une perception positive des sciences est l'aspiration à une carrière scientifique. Ces aspirations peuvent constituer un moteur à l'apprentissage mais peuvent également être le résultat de bonnes performances. Il est à noter qu'en FW-B, à 15 ans, 17% des élèves sont encore indécis concernant le métier qu'ils espèrent exercer lorsqu'ils auront l'âge de 30 ans. En FW-B, 28% des filles et 30% des garçons envisagent une carrière scientifique. Si ces pourcentages peuvent laisser penser qu'il n'existe plus de différence en termes d'aspirations scientifiques entre les filles et les garçons, l'analyse selon les domaines plus précis montre qu'il existe toujours bien des différences. Les garçons aspirent à des carrières dans le domaine scientifique, de l'ingénierie ou de l'informatique tandis que les filles se voient davantage dans une carrière dans le domaine de la santé. Cette différence d'aspiration se marque aussi bien en FW-B que pour la moyenne de l'OCDE.

Figure 9 – Pourcentages d'élèves déclarant aspirer à une carrière scientifique selon les différents domaines – FW-B et moyenne OCDE - PISA 2015



4.4. Attitudes et performances en sciences

Dans cette dernière partie consacrée aux attitudes, celles-ci seront mises en lien avec les performances. Comme cela l'a été mentionné dans l'introduction, les attitudes et les convictions en sciences peuvent être à la fois la cause et la conséquence de meilleures performances en sciences. Ainsi, les corrélations présentées (tableau 14) permettent de conclure à l'existence ou non d'un lien entre les attitudes des élèves et leurs performances sans que l'on puisse établir le sens de la relation.

Tableau 14 – Corrélations entre les différents indices d'attitudes et les performances en sciences en FW-B – PISA 2015

| | Corrélation avec la performance en sciences | Corrélation avec la performance en sciences selon les filières | |
|---|---|--|---------------|
| | | Transition | Qualification |
| Le plaisir à l'égard des sciences | 0,34 (0,02) | 0,32 (0,03) | 0,24 (0,05) |
| La motivation instrumentale | 0,09 (0,02) | 0,13 (0,02) | -0,07 (0,05) |
| L'intérêt porté aux grands sujets scientifiques | 0,31 (0,02) | 0,32 (0,03) | 0,24 (0,06) |
| L'intérêt pour les activités scientifiques | 0,01 (0,02) | 0,09 (0,03) | -0,08 (0,04) |
| Le sentiment d'efficacité en sciences | 0,19 (0,02) | 0,26 (0,03) | 0,07 (0,05) |
| Les croyances épistémiques | 0,30 (0,02) | 0,29 (0,02) | 0,22 (0,05) |
| La sensibilisation aux problèmes environnementaux | 0,33 (0,03) | 0,29 (0,03) | 0,22 (0,05) |

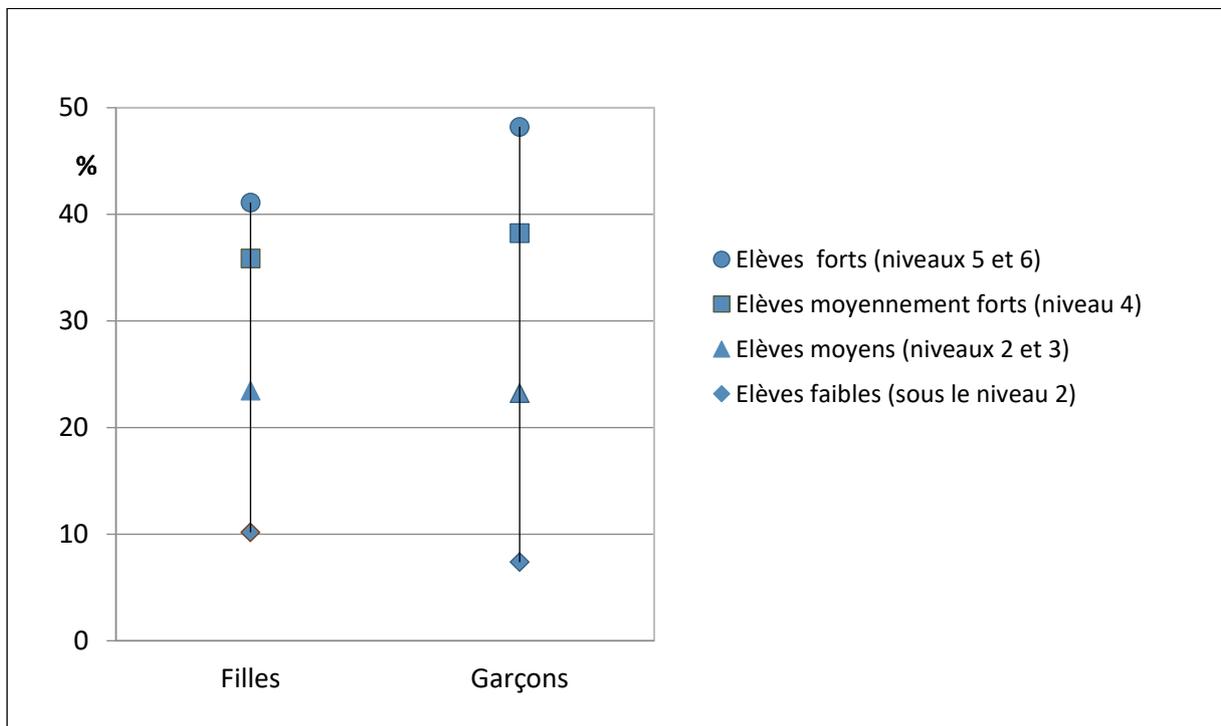
Quatre des sept attitudes peuvent être considérées comme associées aux performances des élèves en sciences : l'intérêt porté aux grands sujets scientifiques, le plaisir à l'égard des sciences, les croyances épistémiques et la sensibilisation aux problèmes environnementaux. Le développement d'attitudes positives à ces égards peut donc aider l'élève à développer ses compétences. Par ailleurs, une différence nette se marque entre les élèves de transition et du qualifiant au niveau du sentiment d'efficacité en sciences. Alors qu'il existe un lien positif entre sentiment d'efficacité et performances pour les premiers, celui-ci est absent pour les seconds.

En ce qui concerne le lien entre aspirations professionnelles et performances, la figure 10 permet d'observer que plus les élèves sont performants, plus ils aspirent à une carrière scientifique, ce constat étant vrai aussi bien pour les filles que pour les garçons. Près de 50% des garçons forts en sciences aspirent à une carrière scientifique alors qu'ils sont moins de 10% dans ce cas parmi les élèves faibles. Sont-ce les bonnes performances en sciences qui engendrent des aspirations scientifiques ou le fait d'aspirer à de telles carrières qui motivent les élèves à s'investir en sciences et avoir de bonnes performances, les données ne nous permettent pas de trancher mais quoi qu'il en soit, le lien est bien réel.

Parmi les élèves faibles en sciences, les filles sont légèrement plus nombreuses (10%) que les garçons (7%) à se voir embrasser une carrière scientifique. À l'autre bout de l'échelle, la tendance s'inverse et, à performances scientifiques élevées égales, 48% des garçons aspirent

à une carrière scientifique contre 41% des filles. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces constats. Les perspectives de carrière des filles, qui sont davantage orientées vers le domaine de la santé, sont variées et ne renvoient pas nécessairement à des compétences scientifiques élevées. Les garçons, quelles que soient leurs performances, ne s'imaginent quant à eux pas techniciens scientifiques à 30 ans mais plutôt informaticiens ou ingénieurs. Les garçons faibles en sciences ne se destinent pas à ces carrières mais dès que leurs performances en sciences sont moyennes ou élevées, ils sont alors plus enthousiastes pour s'orienter vers des carrières scientifiques, particulièrement l'informatique ou l'ingénierie.

Figure 10 – Pourcentages d'élèves déclarant aspirer à une carrière scientifique selon leur niveau de compétences – FW-B - PISA 2015



5. LES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT

Les pratiques d'enseignement-apprentissage dans les classes sont des facteurs déterminants des acquis d'apprentissage et des attitudes des élèves. Selon Klieme, Pauli et Reusser (2009) la qualité de l'enseignement repose sur trois piliers fondamentaux : une gestion de classe claire et structurée, un climat soutenant et tourné vers l'élève et une activation cognitive. Une gestion de classe claire et structurée se traduit par la prévention et la gestion des comportements perturbateurs, des conflits, des problèmes de disciplines. À cette fin, les enseignants doivent établir des règles claires, organiser les leçons, garder l'attention des élèves sur le travail, gérer les problèmes de discipline... PISA 2015 mesure cette dimension au travers de la perception des élèves du climat de classe (agitation des élèves, bruit, mise au travail) mais aussi au travers de leur perception des pratiques de classes plus structurantes que l'on retrouve également sous l'appellation enseignement direct où l'enseignant dirige et structure l'activité. Le deuxième pilier, un climat soutenant et tourné vers l'élève, concerne les interactions entre l'enseignant et les élèves tels que des comportements de soutien, des feedbacks positifs et constructifs, une approche positive des erreurs des élèves ou encore un soutien individuel des élèves. Dans cette enquête PISA 2015, ce deuxième pilier a été appréhendé au travers de trois dimensions : le climat soutenant, les feedbacks et l'adaptation aux élèves. Enfin, le dernier pilier, l'activation cognitive, est relatif aux pratiques d'enseignement qui encouragent l'élève à s'engager dans des processus de pensée de haut niveau et à développer des connaissances élaborées. Dans ce type d'enseignement, l'enseignant invite les élèves à expliquer, partager, comparer leurs pensées, leurs solutions en leur proposant des tâches qui représentent un challenge et qui suscitent un conflit cognitif. On est également en présence d'une activation cognitive lorsque les élèves élaborent des liens entre les concepts et les idées, lorsqu'ils réfléchissent à leurs apprentissages. Dans le cadre de PISA 2015, cette dimension de l'activation cognitive a été mesurée au travers d'items portant sur la perception des élèves de la fréquence à laquelle des activités de recherche et d'investigation en sciences leur étaient proposées. Selon cette théorie, l'efficacité de l'enseignement repose sur la combinaison de ces trois piliers et non sur l'un d'entre eux en particulier. Il ne suffit donc pas de mettre en place un enseignement des sciences basé sur la recherche et l'investigation pour observer chez les élèves de meilleures performances. Cela doit être conjugué à un climat de classe soutenant et à une gestion de classe claire et structurée. Dans cette perspective, il n'est donc pas pertinent d'opposer l'enseignement direct et l'enseignement basé sur l'investigation scientifique en tant que pratiques antagonistes.

L'impact des pratiques d'enseignement sur l'apprentissage et sur le développement des compétences des élèves n'est pas à mettre en doute mais l'étude fine des influences est difficile à mettre en avant dans les études internationales à large échelle telles que PISA. Dans la mesure où l'influence des pratiques d'enseignement doit être étudiée sur le long terme et dans une perspective cumulative, les études telles que PISA, qui prennent une mesure à un moment précis de la scolarité, peinent généralement à mettre en lien les pratiques d'enseignement et les performances des élèves. En sciences, cette mesure est d'autant plus difficile à appréhender que les disciplines scientifiques sont multiples,

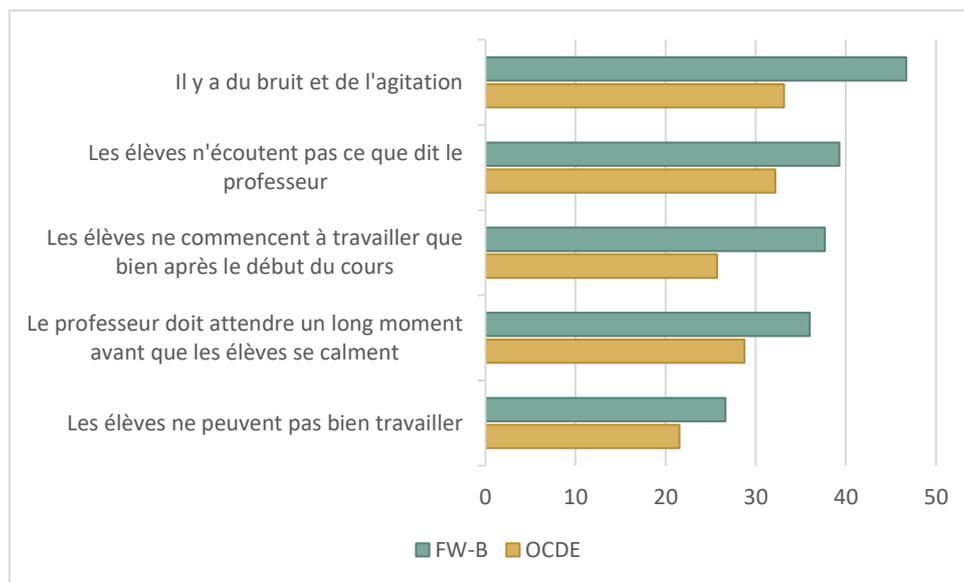
enseignées par différents enseignants et que les méthodes implantées peuvent être elles aussi très variables d'une discipline et d'un enseignant à l'autre.

5.1. Gestion de classe claire et structurée

Le premier pilier d'un enseignement de qualité est une gestion claire et structurée de la classe. Celui-ci peut être appréhendé par deux mesures distinctes : la perception par l'élève de la discipline de classe lors des cours de sciences et la fréquence d'activités plus structurantes, dirigées par l'enseignant.

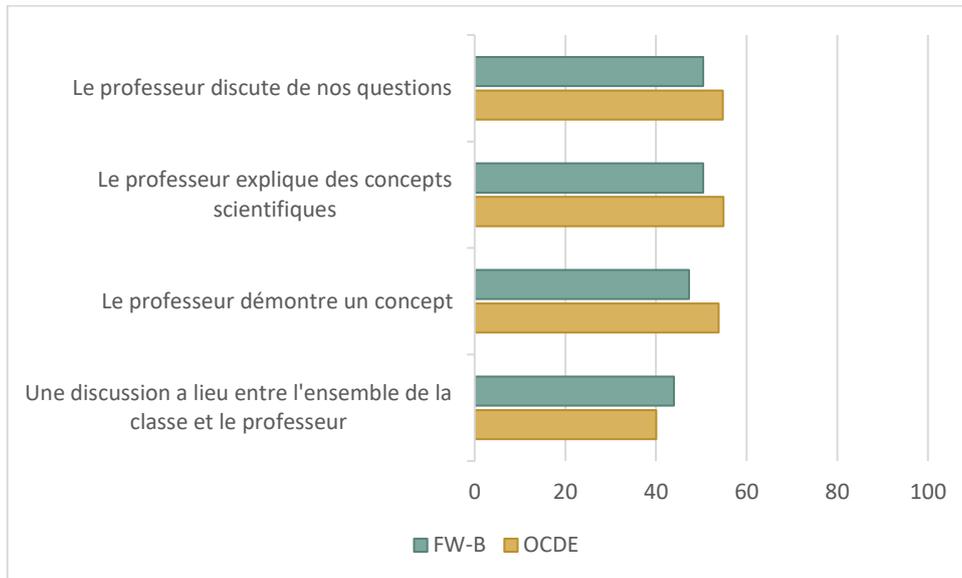
En ce qui concerne la discipline de classe, près de 40% des élèves de la FW-B relatent que la présence de bruit, l'agitation des élèves, le manque d'écoute du professeur se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours. Ces pourcentages sont plus élevés que la moyenne de l'OCDE et laissent apparaître que le manque de discipline peut constituer un problème pour certains cours de sciences.

Figure 11 – Pourcentages d'élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant la discipline de classe, se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours de sciences - PISA 2015



Des informations ont également été demandées aux élèves concernant la fréquence de pratiques d'activités de classe dirigées par l'enseignant. Dans cette approche, l'enseignant contrôle le contenu et le déroulement de la leçon. Quatre items ont été soumis aux élèves pour mesurer la fréquence de ces activités davantage centrées sur l'enseignant. Les pourcentages pour la FW-B sont proches de ceux de l'OCDE. Environ un élève sur deux déclare que les activités d'enseignement tournées vers l'enseignant ont lieu à chaque cours ou à la plupart des cours.

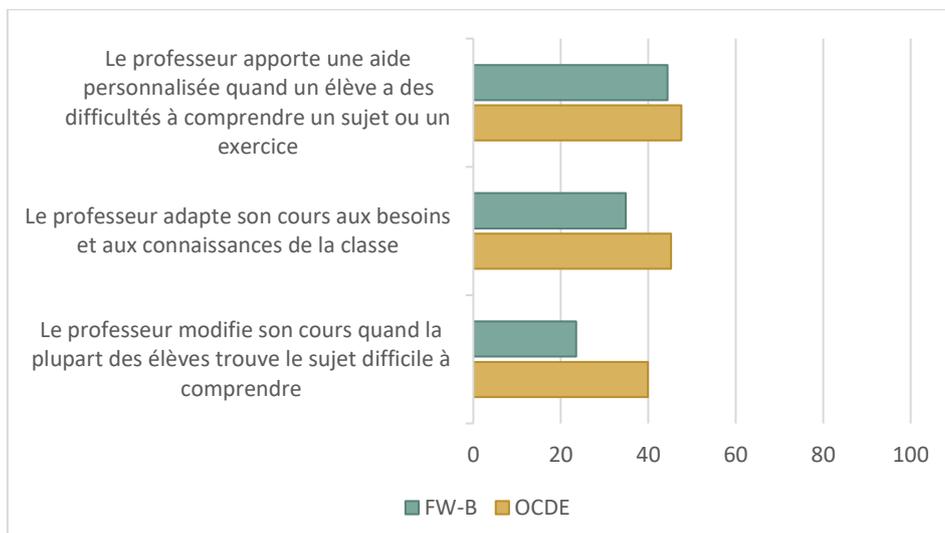
Figure 12 – Pourcentages d’élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant d’un enseignement direct, se produisent à chaque cours ou presque ou à la plupart des cours - PISA 2015



5.2. Climat soutenant et tourné vers les élèves

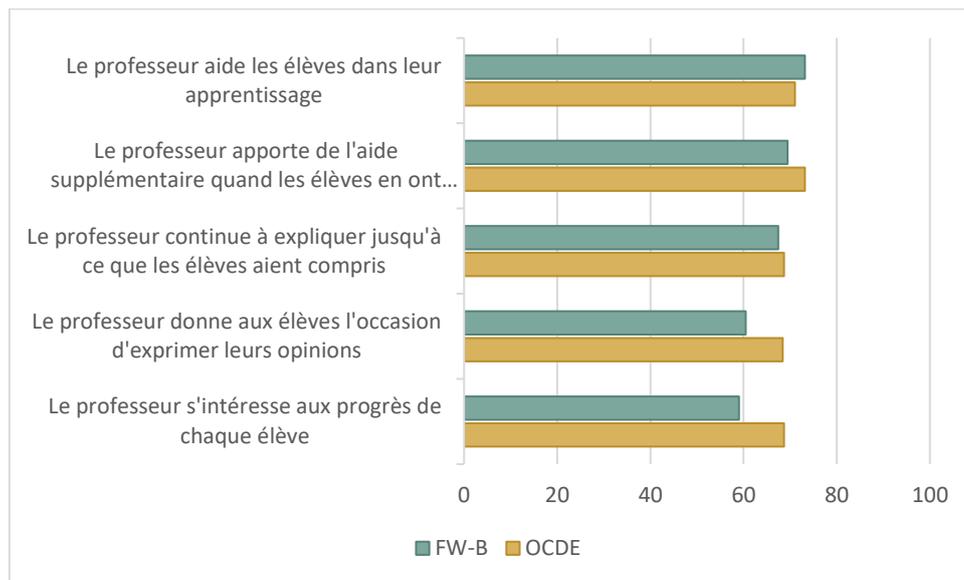
Dans PISA 2015, trois dimensions permettent d’appréhender le climat soutenant et tourné vers les élèves qui constituent le second pilier d’un enseignement de qualité : l’adaptation, le soutien et les feedbacks. L’adaptation recouvre l’idée que l’enseignant adapte la structure et le contenu de ses cours aux caractéristiques des élèves, à leurs connaissances, à leurs compétences et à leurs intérêts. La FW-B est un des systèmes éducatifs où les élèves déclarent le moins que leurs enseignants adaptent leurs cours aux difficultés et aux besoins des élèves. Les différences se marquent principalement pour l’item « le professeur modifie son cours quand la plupart des élèves trouvent le sujet difficile à comprendre ».

Figure 13 – Pourcentages d’élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant l’adaptation de l’enseignant, se produisent à chaque cours ou presque ou à la plupart des cours - PISA 2015



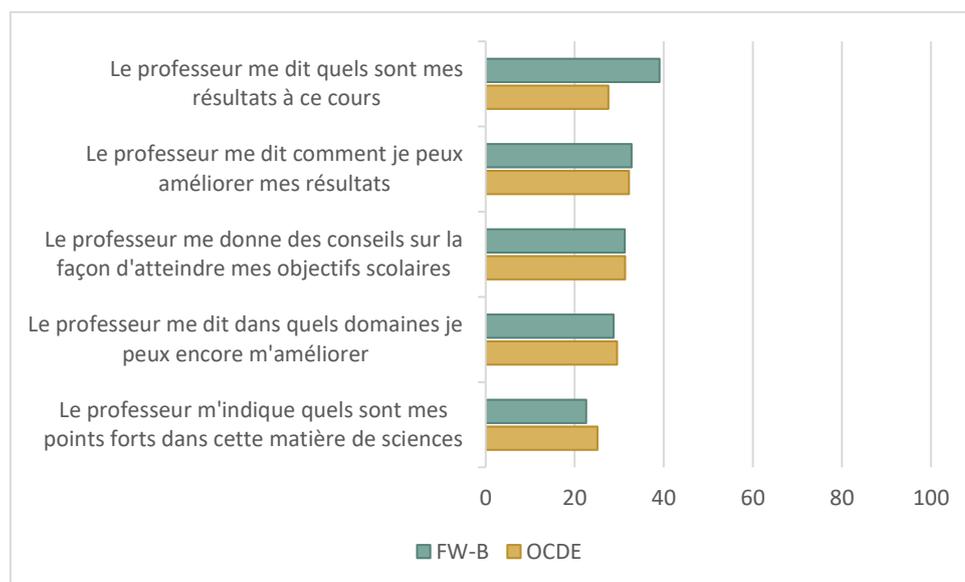
La deuxième dimension constituant ce pilier est la perception des élèves du soutien de l'enseignant. Les items mesurant cette dimension portent sur la fréquence à laquelle les enseignants aident les élèves dans leur apprentissage (OCDÉ, 2016). Sur cette dimension, la FW-B est assez proche des moyennes de l'OCDÉ. Notons toutefois que les élèves de la FW-B déclarent un peu moins que leurs enseignants donnent aux élèves l'occasion d'exprimer leurs opinions et s'intéressent aux progrès des élèves.

Figure 14 – Pourcentages d'élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant le soutien de l'enseignant, se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours - PISA 2015



Enfin, les feedbacks, c'est-à-dire les informations données aux élèves concernant leurs comportements et la distance entre leur performance ou leur compréhension actuelle et celle souhaitée, est le dernier élément de ce pilier. Hormis l'item « le professeur me dit quels sont mes résultats à ce cours » pour lequel les élèves de la FW-B déclarent une plus grande fréquence que ceux de l'OCDÉ, pour tous les autres items, les pourcentages sont similaires. Environ un élève sur quatre relève la présence de feedbacks positifs à chaque cours ou à la plupart des cours.

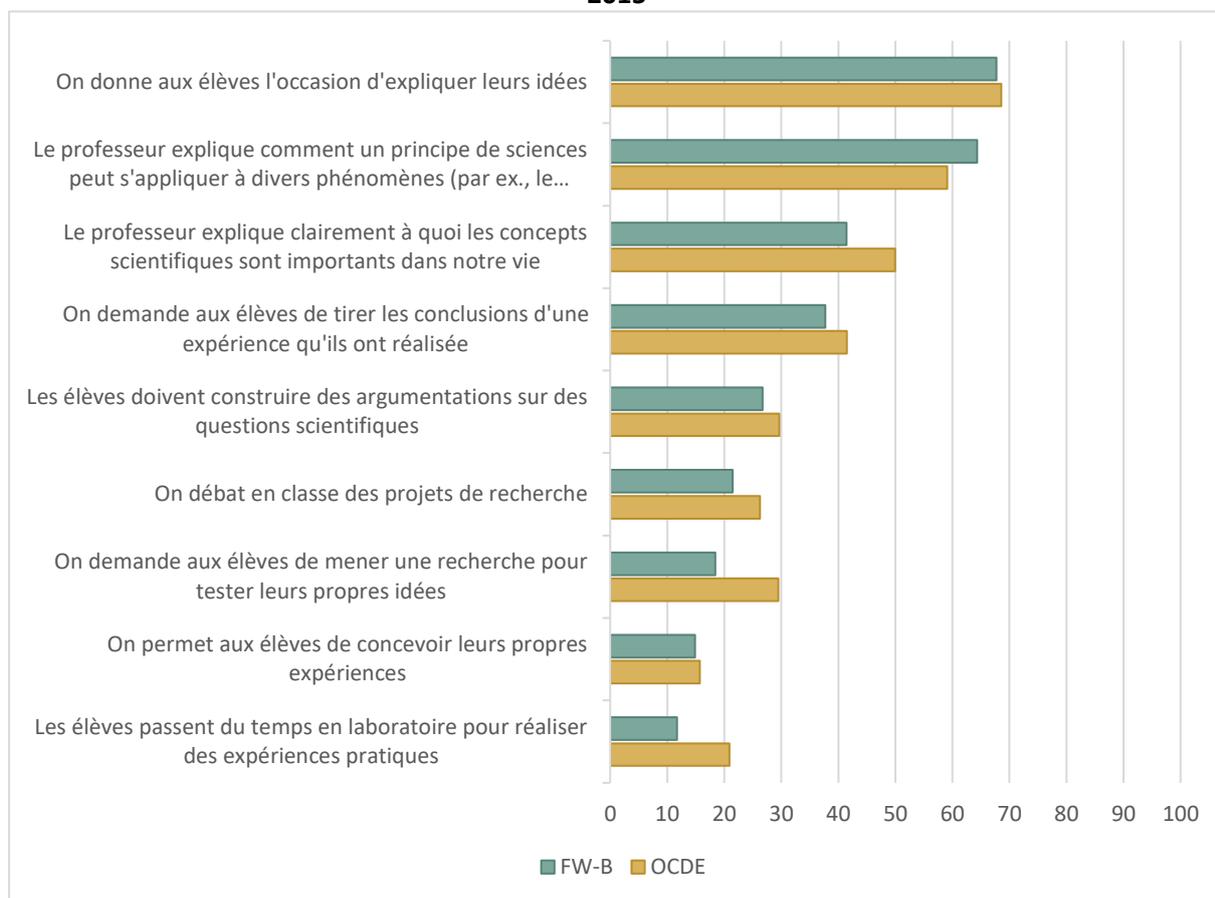
Figure 15 – Pourcentages d’élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant les feedbacks de l’enseignant, se produisent à chaque cours ou presque ou à la plupart des cours - PISA 2015



5.3. Activation cognitive

Selon Blanchard *et al.* (2010), l’enseignement des sciences reposant sur la recherche et la découverte est associé à de meilleures performances mais aussi à des attitudes positives à l’égard de la matière concernée (OCDE, 2016). Cette approche de l’enseignement des sciences invite l’élève à considérer les sciences comme une investigation. Dans cette optique, les élèves sont mis en situation de recherche dans le but de développer une compréhension en profondeur des concepts, une méthode scientifique cohérente et de produire une réponse robuste à la question investiguée (Mostafa, Exhazarra, & Guillou, 2018). Dans ce sens, on peut parler d’activités favorisant l’activation cognitive. Pour mesurer cette dimension, 9 items ont été soumis aux élèves, leur demandant la fréquence à laquelle ils étaient confrontés à des activités liées à une démarche de recherche dans leurs cours de sciences. En FW-B, à l’exception de trois items, les élèves déclarent moins fréquemment que ceux de l’OCDE être confrontés à des activités orientées vers la recherche (à chaque cours ou à la plupart des cours). Les élèves de la FW-B sont par contre un peu plus nombreux que ceux de l’OCDE à déclarer que leur professeur explique comment un principe de sciences peut s’appliquer à divers phénomènes. Dans l’ensemble, ils sont également une majorité à déclarer qu’on leur donne l’occasion d’expliquer leurs idées et que le professeur leur explique comment un principe de sciences peut s’appliquer à divers phénomènes à tous les cours ou à la plupart. Ils sont par contre beaucoup moins nombreux à identifier des activités comme réaliser des expériences en laboratoire, mener une recherche, concevoir une expérience, débattre de projets de recherche comme étant fréquentes. Ces trois derniers items caractérisent par ailleurs une vision très élaborée et complexe d’un enseignement des sciences par investigation, implanté sur des périodes généralement plus longues.

Figure 16 – Pourcentages d'élèves déclarant que les situations suivantes, reflétant d'un enseignement par l'investigation, se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours - PISA 2015



5.4. Pratiques d'enseignement et performances des élèves

Parmi les objectifs de la formation initiale et de la formation continue des enseignants, il y a bien sûr le développement de pratiques d'enseignement favorisant chez les élèves la construction et le développement de compétences. Dès lors, les faibles corrélations entre les pratiques d'enseignement et les performances en sciences présentées dans le tableau 15 peuvent paraître surprenantes. Ainsi, l'analyse des données PISA montre des liens faibles ou inexistantes entre les pratiques et les performances pris isolément. Qu'il s'agisse des dimensions liées à l'activation cognitive, à la gestion de la classe ou au soutien et que l'on considère la filière de transition ou la filière de qualification, aucune corrélation isolée significative n'apparaît.

Tableau 15 – Corrélations de Pearson entre les différents indices de pratiques d’enseignement et les performances en sciences en FW-B – PISA 2015

| | Corrélation avec la performance en sciences selon les filières | |
|---------------------------------------|--|---------------|
| | Transition | Qualification |
| Discipline de classe | 0,12 | 0,10 |
| Enseignement direct | 0,10 | -0,01 |
| Adaptation | 0,05 | -0,13 |
| Soutien | 0,07 | -0,04 |
| Feedback | -0,08 | -0,18 |
| Enseignement par investigation | -0,04 | -0,16 |

Trois hypothèses principales sont envisagées afin d’expliquer, au moins partiellement, ce résultat qui pourrait déconcerter.

La première explication a déjà été développée en introduction de cette quatrième section. Les liens entre les perceptions des pratiques par les élèves et leurs performances sont difficiles à mettre en avant dans les études à large échelle dites cross-sectionnelles. En effet, les performances sont le fruit d’un long processus d’apprentissage et de pratiques d’enseignement mises en place tout au long du cursus scolaire. Or, les performances des élèves dans PISA et la perception des pratiques d’enseignement sont mesurées à un moment précis de la scolarité, à 15 ans. La mesure des pratiques d’enseignement ne peut refléter l’ensemble des pratiques qui ont pu aider l’élève à cheminer et à développer ses compétences année après année. Ce constat est particulièrement vrai pour les pratiques d’investigation dans l’enseignement des sciences. Les différentes disciplines scientifiques ne font pas nécessairement appel aux mêmes types d’investigation, l’investigation scientifique n’y ayant pas non plus la même portée. Les pratiques enseignantes vont dès lors également varier selon les disciplines et la place de l’investigation ne sera pas la même qu’il s’agisse d’un cours de biologie, de chimie ou encore de physique. Ces disciplines sont aussi enseignées par différents enseignants, avec des pratiques d’enseignement qui peuvent varier plus ou moins fortement et dont il est difficile à l’élève de rendre compte de façon globale dans le questionnaire contextuel.

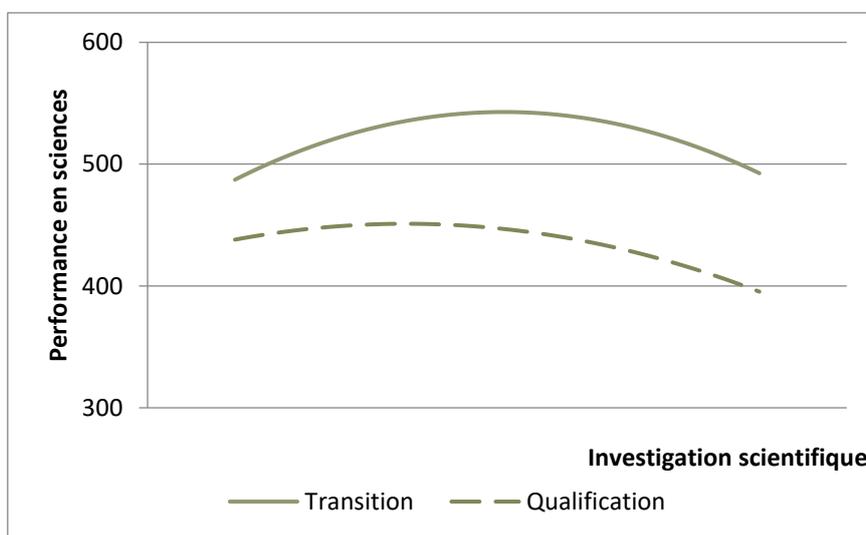
Une deuxième explication à l’absence de lien direct entre les pratiques et les performances s’appuie sur le modèle tridimensionnel de Klieme *et al.* (2009). Ces auteurs mettent en évidence que la qualité et l’efficacité de l’enseignement résident dans la combinaison des différentes pratiques et non dans l’une ou l’autre en particulier. Ainsi, l’absence de corrélation ne signifie pas que ces différentes pratiques ne sont pas liées aux apprentissages des élèves mais que c’est la capacité à mettre en place celles-ci de manière harmonieuse qui est la clé. Il est d’ailleurs à noter que l’on relève des corrélations importantes entre ces différentes pratiques (tableau 16), ce qui tend à montrer qu’elles ne fonctionnent donc pas de manière isolée.

Tableau 16 – Corrélations de Pearson entre les différents indices de pratiques d’enseignement– PISA 2015

| | Enseign. direct | Adaptation | Soutien | Feedback | Enseign. par investigation |
|-----------------------------|-----------------|------------|---------|----------|----------------------------|
| Discipline de classe | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,09 | 0,06 |
| Enseignement direct | | 0,39 | 0,37 | 0,35 | 0,31 |
| Adaptation | | | 0,50 | 0,46 | 0,32 |
| Soutien | | | | 0,37 | 0,44 |
| Feedback | | | | | 0,33 |

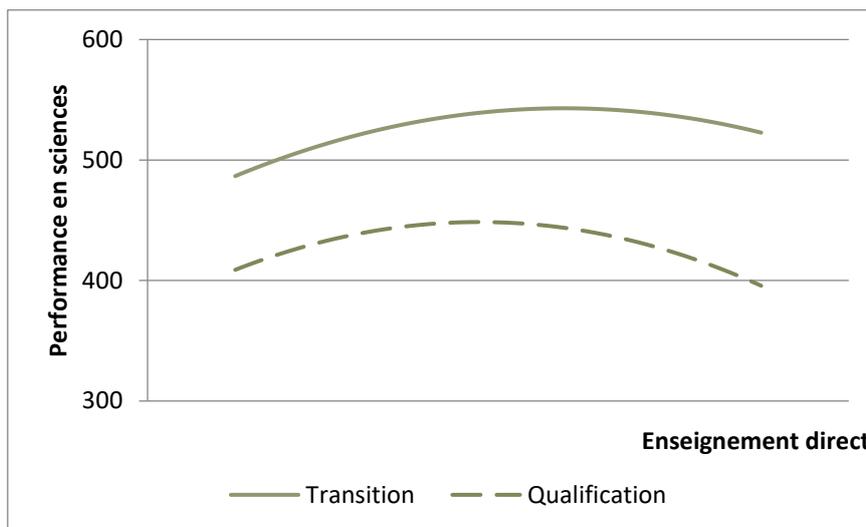
Une troisième piste d’analyse explicative consiste à étudier le lien entre les pratiques d’enseignement et les performances en testant la non-linéarité du lien les unissant. Les coefficients de corrélation présentés dans le tableau 15 présument l’existence d’un lien linéaire entre les pratiques et les performances : plus ce type de pratiques serait fréquent, meilleures seraient les performances. Or, toujours en accord avec le modèle de Klieme *et al.* (2009), un enseignement des sciences efficace devrait combiner et donc alterner une approche par investigation favorisant l’activation cognitive et une dose de structuration menée par l’enseignant. Les pratiques d’enseignement qui seraient tournées exclusivement vers l’une ou l’autre forme pourraient dès lors s’avérer contreproductives. Cette hypothèse est confirmée par l’étude de la curvilinéarité (annexes 3 et 4) des deux dimensions que sont l’enseignement par investigation et l’enseignement direct (figures 17 et 18).

Figure 17 – Régression quadratique de l’échelle d’enseignement par investigation scientifique³ sur la performance en sciences – FW-B – PISA 2015



³ Cette analyse a été réalisée en supprimant trois des neuf items de l’échelle internationale. Il s’agit des items qui s’inscrivent dans une vision de l’investigation scientifique très aboutie où les élèves travaillent en grande autonomie ou sur des projets plus longs. Les données semblent montrer qu’il s’agit de pratiques très peu développées dans l’enseignement secondaire de la FW-B.

Figure 18 – Régression quadratique de l'échelle d'enseignement direct sur la performance en sciences – FW-B – PISA 2015



Les deux types de pratiques sont associées à de meilleures performances des élèves lorsqu'elles sont mises en place de manière modérée dans les classes. Lorsque ces pratiques sont rares (extrémité gauche de la courbe) ou deviennent trop présentes (extrémité droite de la courbe), les performances sont moins bonnes.

Les effets ont été étudiés séparément pour les deux filières d'enseignement et laissent apparaître certaines différences selon la filière d'enseignement envisagée. Pour les élèves de la filière de qualification (courbes en trait discontinu), l'enseignement par investigation (figure 17), même dosé, ne se traduit pas par de meilleures performances en sciences. Au contraire, s'il s'agit de la principale méthode d'enseignement (que l'on retrouve à tous les cours ou presque), les élèves affichent des performances moindres que les élèves qui n'y sont jamais ou moins souvent confrontés. Un enseignement plus directement dirigé par l'enseignant (figure 18) leur permet davantage de gagner en performances. Celui-ci apparaît toutefois contre-productif à forte dose, c'est-à-dire lorsque l'enseignement se rapproche davantage d'un enseignement exclusivement transmissif. Au premier abord, ce résultat semble aller à l'encontre de la vision contemporaine de la didactique des sciences qui soutient l'approche par investigation pour construire des compétences scientifiques solides. Et pourtant, la littérature (Soar & Soar, 1972 ; Brophy & Everston, 1976 ; Lafontaine, 2016) montre que les élèves faibles éprouvent davantage de difficultés face à l'autonomie et la prise de risque, face aux tâches complexes et moins structurées qui caractérisent souvent l'enseignement par investigation scientifique. Les élèves en difficulté ont davantage besoin d'un cadrage plus étroit et d'un enseignement plus structuré, plus explicite. Par ailleurs, les élèves de la filière de qualification sont aussi majoritairement des élèves avec peu d'heures de sciences à leur programme d'étude (hormis dans quelques options). Malgré le fait que ces élèves déclarent réaliser plus souvent des expériences en classe que les élèves de transition, le peu de temps imparti aux sciences permet difficilement de développer un enseignement par investigation abouti. Les élèves sont alors cantonnés à travailler la facette procédurale de l'investigation dont Furtak *et al.* (2012) ont montré l'insuffisance pour développer les compétences et les connaissances scientifiques.

Pour les élèves de la filière de transition (courbes en trait plein), c'est bien la combinaison entre des moments d'enseignement par investigation et d'autres périodes d'enseignement plus direct qui se traduit par les meilleures performances scientifiques des élèves. Bien dosé, l'enseignement par investigation scientifique est donc clairement profitable aux élèves (figure 17). À l'inverse, si cette approche est proposée à tous les cours, elle devient contre-productive et les élèves affichent des performances inférieures. De la même manière, les élèves de transition profitent également d'un enseignement dirigé par l'enseignant jusqu'à un certain point (figure 18). Ainsi, lorsque l'enseignant explique des concepts scientifiques et discute des questions des élèves, il offre un cadre structurant et favorise l'activation cognitive surtout si celle-ci est connectée à des phases d'investigation.

L'étude plus fine de la combinaison des différentes pratiques d'enseignement et leur lien avec les performances des élèves nécessite des modélisations complexes qui ne sont pas réalisées à ce jour mais qui feront l'objet d'une publication ultérieure.

6. CONCLUSION

L'objectif de ce numéro thématique était d'investiguer les réponses des élèves à l'enquête PISA concernant leurs attitudes à l'égard des sciences et leurs perceptions des pratiques d'enseignement. Pour ce faire, ces deux dimensions ont été analysées en étudiant les différents items soumis aux élèves mais également en établissant le lien entre ces deux dimensions et les performances.

En ce qui concerne les attitudes des élèves à l'égard des sciences, les différents résultats ont permis de constater que les garçons ont des attitudes plus positives que les filles. Plus précisément, les différences de genres se marquent faiblement sur les échelles plus générales telles que le plaisir apporté par les sciences et la motivation instrumentale mais se révèlent plus prononcées pour les échelles portant sur des thématiques plus concrètes comme l'intérêt pour les grands sujets scientifiques ou l'intérêt pour les activités scientifiques. L'étude des attitudes a également permis de constater que les filles manifestent des attitudes plus positives lorsqu'il s'agit des thématiques relatives au domaine de la santé. De la même manière, les filles marquent un intérêt pour les carrières scientifiques quand celles-ci touchent à ce même domaine. Elles formulent d'ailleurs un meilleur sentiment d'efficacité pour les tâches qui concernent ce domaine. Il a par ailleurs été montré que les élèves du qualifiant se situent bien en-dessous des élèves de transition sur les échelles d'attitudes : ils se montrent moins intéressés et moins confiants dans leurs capacités à résoudre des tâches scientifiques.

En ce qui concerne les pratiques d'enseignement, il apparaît qu'en FW-B, les cours de sciences se déroulent dans un climat de classe assez souvent perturbé et peu propice aux apprentissages. L'enseignement par investigation y est moins courant que dans les pays de l'OCDE en moyenne, les enseignants adaptent moins souvent leur enseignement en fonction des élèves et sont un peu moins soutenant que dans les pays de l'OCDE.

En ce qui concerne le lien entre les pratiques d'enseignement, en première approche, les pratiques apparaissent peu liées aux performances des élèves, ce qui peut paraître déconcertant et frustrant. Néanmoins, lorsque des analyses un peu plus poussées sont réalisées en prenant le soin de distinguer les filières de transition et de qualification d'une part et en veillant scruter de plus près la linéarité du lien d'autre part, quelques résultats intéressants se dégagent. Comme cela est régulièrement mis en évidence par la littérature scientifique sur les processus d'enseignement (Lafontaine, 2016), l'efficacité des pratiques d'enseignement, comme celle des médicaments, tient au bon dosage : l'absence d'une pratique, tout comme l'excès de cette pratique, peuvent se révéler dommageables. En revanche, lorsque cette pratique est pratiquée à bon escient, d'une manière modérée ou équilibrée, les résultats sont positifs. Ainsi, l'enseignement direct, centré sur l'enseignant, est lié à de bonnes performances ; l'absence de ce type d'enseignement nuit, son excès s'avère contre-productif. Il en va exactement de même pour la pratique de l'enseignement par investigation, davantage centré sur l'élève. Cette forme d'enseignement, à condition de trouver le bon dosage, donne de bons résultats. Enfin, un autre résultat classique de la littérature sur les processus d'enseignement se dégage des analyses : les bénéfices que les

élèves peuvent retirer d'une pratique d'enseignement – en l'occurrence la pratique de l'enseignement par investigation – varient selon les caractéristiques des élèves et des classes. Ce type d'enseignement s'avère clairement plus bénéfique aux élèves de l'enseignement de transition qu'aux élèves de l'enseignement de qualification.

7. RÉFÉRENCES

- Blanchard, M.R., Southerland, S.A., Osborne, J.W, Sampson, V.D., Annetta, L.A., & Granger, E.M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Sciences Education, 94*(4), 557-616.
- Brophy, J., & Everston, C. (1976). *Learning from teaching: A Development perspective*. Boston: Allyn and Bacon.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D.C. (2012), "Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis". *Review of Educational Research, 82*(3), 300–329.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Siedel (Eds), *The power of Video studies in investigating teaching and learning in the classrooms* (pp. 137-160). Waxmann: Münster.
- Kunter, M. (2005). Multiple Ziele im Mathematikunterricht. *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Band 51*. Waxmann: Münster.
- Lafontaine, D. (2016), Au-delà des querelles d'école, quels fondements pour un enseignement efficace et de qualité? Conférence à l'intention des inspecteurs de l'enseignement fondamental, Tihange, Belgique.
- Mostafa, T., Exhazarra, A., & Guillou, H. (2018). *The science of teaching sciences. An exploration of science teaching practices in PISA 2015*. OECD Publications.
- OCDE (2016). *Cadre d'évaluation et d'analyse de l'enquête PISA 2015 : Compétences en sciences, en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en matière financières, PISA*. Éditions OCDE : Paris.
- Quittre, V., Crépin, F., & Lafontaine, D. (2017). Les compétences des jeunes de 15 ans en sciences, en mathématiques et en lecture : résultats de l'enquête PISA 2015 en Fédération Wallonie-Bruxelles. *Les Cahiers des Sciences de l'Éducation, 37*.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vette, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of Pythagorean Theorem, *Learning and Instruction, 19*.
- Rakoczy, K, Klieme, E, & Pauli, C. (2008). Die Bedeutung der wahrgenommenen Unterstützung motivationsrelevanter bedürfnisse und des alltagsbezugs im mathematikunterricht für die selbstbestimmte motivation. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie/German Journal of educational Psychology, 22*(1), 25-35.
- Ryan, R.M, & Deci, E.L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 54-67.
- Soar, R.S., & Soar, R.S. (1972). An empirical analysis of selected follow through programs; An example of a process approach to evaluation. In I. Gordon (Ed.), *Early Childhood Education*. Chicago: National Society for the Study of Education.

ANNEXES

Annexe 1 – Lien entre le sexe et le sentiment d’efficacité sous contrôle de la performance en sciences – analyse de régression linéaire – FW-B – PISA 2015

| | Coefficient de régression (se) |
|--------------------------|--------------------------------|
| Sexe | 0,19*** (0,05) |
| Performances en sciences | 0,003*** (0,00) |
| Intercept | -1,96 (0,19) |

Note : *** $p < .001$

Annexe 2 – Lien entre la filière et le sentiment d’efficacité sous contrôle de la performance en sciences – analyse de régression linéaire – FW-B – PISA 2015

| | Coefficient de régression (se) |
|--------------------------|--------------------------------|
| Filière | 0,03 (0,04) |
| Performances en sciences | 0,003*** (0,00) |
| Intercept | -1,85 (0,21) |

Note : *** $p < .001$

Annexe 3 – Test de la curvilinearité pour la variable « enseignement par investigation scientifique » – analyse de régression quadratique – FW-B – PISA 2015

| | TRANSITION Coefficient de régression (se) | QUALIFICATION Coefficient de régression (se) |
|---|--|---|
| Enseignement par investigation | -6,81** (2,62) | -10,24** (3,12) |
| (Enseignement par investigation) ² | -8,19*** (1,26) | -3,71 (1,91) |
| Intercept | 541,50 (3,46) | 446,26 (5,20) |

Note : ** $p < .01$; *** $p < .001$

Annexe 4 – Test de la curvilinearité pour la variable « enseignement direct » – analyse de régression quadratique – FW-B – PISA 2015

| | TRANSITION Coefficient de régression (se) | QUALIFICATION Coefficient de régression (se) |
|------------------------------------|--|---|
| Enseignement direct | 6,01** (2,20) | -2,20 (2,85) |
| (Enseignement direct) ² | -3,99** (1,35) | -5,11* (2,23) |
| Intercept | 540,71 (3,61) | 448,31 (5,24) |

Note : * $p < .05$; ** $p < .01$