



RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE PISA 2022 EN FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

Qualité perçue de l'enseignement, stratégies et attitudes des élèves vis-à- vis des apprentissages mathématiques

Isabelle Demonty

Françoise Crépin

Valérie Quittre

Christian Monseur

Ariane Baye

Table des matières

RÉSUMÉ	3
1. INTRODUCTION	6
2. LES PRINCIPAUX RÉSULTATS GLOBAUX EN MATHÉMATIQUES	7
2.1. La performance moyenne des élèves.....	7
2.2. Les niveaux de compétence des élèves en mathématiques	9
2.3. Les résultats moyens par processus et domaine mathématique.....	14
2.4. Les tendances.....	16
2.5. Le modèle théorique convoqué pour guider les analyses.....	18
3. LES INDICATEURS LIÉS À LA QUALITE PERÇUE DES ENSEIGNEMENTS MATHÉMATIQUES	20
3.1. Le soutien des enseignants.....	20
3.2. Le climat de discipline en classe	21
3.3. L'activation cognitive	23
4. LES INDICATEURS LIÉS AUX ATTITUDES ET ÉMOTIONS DES ÉLÈVES PAR RAPPORT AUX MATHÉMATIQUES	24
4.1. L'engagement des élèves dans les tâches.....	24
4.2. Le sentiment d'efficacité	25
4.3. L'anxiété par rapport aux mathématiques	28
4.4. La conception de l'intelligence	30
5. LES RELATIONS ENTRE CES INDICATEURS ET LA PERFORMANCE MATHÉMATIQUE	33
6. CONCLUSION	37
RÉFÉRENCES	38

RÉSUMÉ

En 2022, la FW-B a pris part au huitième cycle de l'enquête PISA. Cette vaste enquête internationale évalue la compréhension en lecture, la culture mathématique et la culture scientifique avec un focus particulier sur les mathématiques en 2022. Il s'agit d'une évaluation prospective du bagage mathématique dont les élèves auront besoin dans leur vie d'adulte et non d'une évaluation centrée sur les mathématiques acquises durant l'année scolaire en cours. Ce dossier « Spécial mathématiques » approfondit les constats que l'on peut tirer des résultats en mathématiques des élèves en FW-B et dans quelques pays de comparaison mais également les leviers possibles pour améliorer les résultats, notamment à la lumière des représentations qu'ont les élèves des pratiques d'enseignement des mathématiques, dans plusieurs systèmes éducatifs proches de la FW-B.

Quelles tendances marquantes se dégagent des résultats de PISA 2022 ? Plusieurs éléments méritent d'être pointés.

Des performances dans la moyenne en mathématiques, malgré un contexte sanitaire impactant clairement les apprentissages dans cette discipline.

Les performances des élèves ont manifestement été impactées par la crise sanitaire. On peut épingleur une baisse inédite des résultats moyens des pays de l'OCDÉ en mathématiques entre 2018 et 2022 (moins 17 points). La FWB n'échappe pas à cette tendance. Avec un score de 474 (moins 21 points), la FW-B est à la hauteur de la moyenne OCDÉ (472) ; le score de la FW-B est statistiquement équivalent à celui de pays comme l'Espagne, l'Allemagne ou la France.

Des acquis techniques bien présents, mais une difficulté à identifier la structure mathématique des énoncés à résoudre.

L'analyse des résultats par processus évalué fait apparaître que la capacité à dégager les données importantes des énoncés et les relations mathématiques qui les unissent, pose particulièrement problèmes à nos élèves comparativement aux questions qui mobilisent plus directement leurs acquis techniques.

En outre, la proportion d'élèves situés dans les plus bas niveaux inquiète particulièrement : 28 % des élèves sont dans cette situation en FW-B. Ils maîtrisent certaines techniques, par exemple la capacité à calculer un pourcentage, mais semblent désarmés lorsqu'il s'agit de mobiliser ces techniques dans des situations de la vie quotidienne, nécessitant souvent des inférences élémentaires.

Au-delà des aspects techniques, c'est donc bien la capacité à résoudre des problèmes et à mobiliser les acquis mathématiques dans des situations variées qu'il convient de renforcer, particulièrement auprès des élèves les moins performants.

Les opportunités d'apprentissage offertes par les enseignants constituent une des dimensions importantes d'un apprentissage efficace.

Une majorité d'élèves se sentant soutenus par les enseignants de mathématiques dans leurs apprentissages, malgré un climat de discipline en classe qui a tendance à se détériorer ces dernières années.

Si globalement les élèves estiment se sentir soutenus dans leurs apprentissages, le climat de classe n'est pas toujours propice au travail. Ainsi, un nombre important d'élèves se sentent distraits à la suite

de l'utilisation de ressources numériques (smartphone, site web, apps), ou à cause du bruit ou de l'agitation en classe.

La résolution de problèmes considérée par de nombreux élèves comme bien présente dans les cours de mathématiques, malgré des disparités importantes limitant sans doute la créativité dans ce domaine.

Si la résolution de problèmes est fréquemment travaillée en classe de mathématiques, la créativité dans ce domaine pourrait être renforcée dans certaines classes. En effet, près d'un élève sur quatre en FW-B estime ne jamais être entraîné à une variété de démarches en résolution de problèmes ou à la verbalisation des hypothèses sur lesquelles s'appuient les démarches utilisées. Ils sont beaucoup moins nombreux dans cette situation, dans des pays proches, comme en France ou au Royaume-Uni.

Des élèves moins engagés dans les tâches mathématiques que dans d'autres pays et un sentiment d'efficacité dans ce domaine proche de la moyenne des pays de l'OCDE.

Avec la France, la FW-B se situe parmi les pays où les élèves reconnaissent un certain désengagement dans les activités mathématiques faites en classe : plus d'un élève sur trois se sent de moins en moins intéressé par les cours de mathématiques et moins de la moitié d'entre eux pose une question lorsqu'un sujet est mal compris. Ce manque d'engagement n'est visiblement pas une fatalité : en effet, ce type de comportement est nettement moins présent dans d'autres pays proches, comme en Communauté flamande, en Allemagne ou au Royaume-Uni.

Malgré ce désengagement, les élèves de la FW-B se sentent en moyenne efficaces pour réaliser des tâches techniques comme la résolution d'équations, mais également des tâches suscitant plus particulièrement le raisonnement mathématique, comme la capacité à estimer le nombre de m^2 de carrelages nécessaires pour couvrir un sol.

Une anxiété importante par rapport aux mathématiques, contribuant à expliquer en grande partie les écarts de performance entre les garçons et les filles.

L'anxiété par rapport aux mathématiques est présente dans de nombreux pays, mais certains pays comme le Royaume-Uni, l'Estonie ou la Finlande parviennent à limiter son impact. Ces pays présentent la caractéristique commune de peu pratiquer le redoublement qui est souvent liée à des difficultés en mathématiques. En FW-B, l'anxiété par rapport aux mathématiques est très importante, particulièrement chez les filles. La situation s'est même dégradée depuis 2012. Toutefois, à niveau d'anxiété égale, les différences de performances selon le genre sont négligeables. En d'autres termes, la grande anxiété des filles semble les empêcher d'atteindre les résultats auxquels elles pourraient prétendre.

La « bosse des mathématiques », une conception figée des aptitudes en mathématiques, bien plus ancrée chez nous que dans d'autres systèmes éducatifs.

La conception de l'intelligence a pu être explorée dans les résultats PISA, et il apparaît que nos élèves, particulièrement lorsqu'ils fréquentent la filière de qualification, ont développé des croyances qui contribuent sans doute à expliquer en partie le manque d'engagement dans les tâches mathématiques : près de 80 % des élèves estiment par exemple que certaines personnes ne sont tout simplement pas douées en mathématiques, même en étudiant beaucoup. Cette situation est bien moins présente dans d'autres systèmes éducatifs, comme le Royaume-Uni, la Finlande ou l'Allemagne par exemple.

Des démarches pédagogiques suscitant davantage la capacité à résoudre des problèmes, l'engagement actif des élèves et le soutien dans les apprentissages, des leviers puissants pour réduire l'anxiété et favoriser l'efficacité des élèves en mathématiques.

Une modélisation permet d'examiner les relations entre les performances en mathématiques, la qualité perçue de l'enseignement et les variables liées aux attitudes et émotions des élèves.

Le sentiment d'efficacité constitue un déterminant puissant de la performance en mathématiques et est lié à une anxiété moindre vis-à-vis des mathématiques.

Différents leviers exploitables au quotidien dans les classes de mathématiques apparaissent comme des éléments importants pour renforcer ce sentiment d'efficacité et réduire conjointement l'anxiété des élèves : susciter leur engagement dans les tâches en proposant à l'élève des tâches stimulantes ou en renforçant la persévérance, mettre davantage à l'honneur la pensée mathématique et la résolution de problèmes en classe, soutenir cet engagement dans les apprentissages (en incitant par exemple à poser des questions sans crainte de jugement) constituent autant de stratégies gagnantes mises en place de manière plus intensive dans plusieurs systèmes éducatifs plus performants que la FW-B.

1. INTRODUCTION

« Les jeunes ne sont plus intéressés par les mathématiques », « le climat de travail dans les classes de mathématiques se détériore ces dernières années », « les élèves ont de moins en moins le goût de l’effort ». Quel est le point de vue des jeunes sur ces thématiques ? Et quels impacts ces éléments ont-ils sur leurs performances en FW-B ou ailleurs, dans les pays géographiquement proches ? Les données récoltées dans le cadre de l’enquête PISA administrée en 2022 apportent des éléments de réflexion sur ces sujets. C’est ce qui sera abordé dans ce numéro spécial concernant le regard que porte un échantillon représentatif des jeunes de 15 ans sur une série de variables liées aux apprentissages mathématiques en classe.

Après un tour d’horizon des principaux résultats et de certains sous-scores de mathématiques, des indicateurs liés à la qualité perçue par les élèves des enseignements mathématiques seront présentés : le soutien des enseignants tel que perçu par les élèves, le climat de discipline en classe de mathématiques et l’encouragement à la pensée et au raisonnement mathématiques. Ces indicateurs permettent de broser un portrait sur la manière dont les jeunes perçoivent les cours de mathématiques.

Nous présenterons ensuite des indicateurs liés aux attitudes et aux émotions des élèves par rapport aux mathématiques : l’implication et la persévérance des élèves en mathématiques, leur sentiment d’efficacité, l’anxiété des élèves envers les mathématiques. La conception qu’ils ont de l’intelligence est également envisagée afin de voir s’ils ont plutôt une vision « fixiste » (en considérant que l’intelligence est une entité stable et non évolutive) ou une vision « incrémentielle » (l’intelligence est une entité évolutive), cette dernière vision étant plus propice au développement de leurs compétences en mathématiques.

Viendra enfin une analyse des relations entre ces indicateurs et la performance mathématique, permettant d’identifier des pistes prioritaires d’actions à mener en classe pour amener davantage d’élèves à mobiliser les mathématiques dans une série de situations qu’ils pourraient rencontrer dans les différents aspects de leur vie future, qu’elles relèvent du domaine personnel, professionnel ou même de leur vie de citoyen.

2. LES RÉSULTATS GLOBAUX EN MATHÉMATIQUES

En mai 2022, environ 3 000 élèves de 15 ans scolarisés dans plus d'une centaine d'établissements ont participé aux épreuves de l'enquête PISA, en même temps que les élèves du même âge issus de 80 autres pays ou économies partenaires. En mathématiques, l'épreuve ciblait principalement la capacité des élèves à résoudre des problèmes et suscitait leur raisonnement, face à des tâches issues de divers contextes, allant de simples situations de la vie courante jusqu'à l'analyse parfois complexe de données relatives par exemple à des phénomènes environnementaux, comme celui de la déforestation¹.

Dans cette première partie, nous abordons quelques résultats saillants de l'étude en mathématiques. Il convient cependant d'examiner ces derniers en tenant compte du contexte particulier de la pandémie de COVID-19 qui a impacté la scolarité de plus d'un milliard d'enfants et d'adolescents à travers le monde. Précisons également que la passation de l'épreuve s'est déroulée avant l'entrée en vigueur des mesures liées au Pacte pour un enseignement d'excellence.

2.1. La performance moyenne des élèves

Les résultats globaux des élèves de la FW-B et des pays et économies de l'OCDE participants à PISA 2022 ont été largement diffusés². Nous faisons ici le choix de comparer les résultats moyens de la FW-B à ceux d'un groupe de pays « proches », sélectionnés sur la base des caractéristiques des systèmes éducatifs. Nathalie Mons (2007) identifie quatre modèles de systèmes éducatifs.

Un premier groupe de pays tels que l'Allemagne, la Flandre ou la FW-B correspond au modèle de la **séparation**. Ces systèmes éducatifs organisent un tronc commun assez court, jusqu'à la fin du primaire ou le début du secondaire et proposent des filières assez précoces, qui ne permettent pas beaucoup de mobilité.

Un deuxième groupe de pays proposent une **intégration individualisée**. La Finlande ou l'Estonie par exemple proposent un tronc commun jusque 16 ans, avec la possibilité de choisir quelques options. Dans ces systèmes éducatifs, les redoublements sont exceptionnels et les classes de niveaux se font rares. Certains cours individualisés sont proposés pour tous les élèves et pas seulement pour les plus faibles, et sont organisés directement dans les écoles.

Un troisième groupe de pays propose un modèle d'**intégration à la carte** : ils proposent un tronc commun jusque 16 ans et une approche modulaire permettant aux élèves de choisir un degré d'approfondissement de la matière dans plusieurs matières. Une différenciation pédagogique est sollicitée pour tous les élèves. Un exemple typique de ce type de système éducatif concerne le Royaume-Uni.

¹ Des exemples de questions sont disponibles à l'adresse suivante :

https://www.pisa-fwb.uliege.be/cms/c_8508755/fr/pisafwb-les-questions-liberees?id=c_8508755

² Voir notamment le rapport de résultats des élèves en FW-B à PISA 2022, p.30. Rapport réalisé par l'aSPe de l'ULiège, disponible sur www.pisa-fwb.uliege.be/resultats2022 et sur enseignement.be

http://www.enseignement.be/upload/docs/000000000007/000000018234_DGYHAPLZ.pdf

Et enfin un quatrième groupe propose un modèle d'**intégration uniforme**, avec un tronc commun long (jusque 15-16 ans), sans aucune branche. C'est le cas par exemple en France ou en Espagne. Dans ce type de systèmes éducatifs, les taux de redoublement sont importants, tant au primaire qu'au secondaire et l'on observe des classes de niveaux rigides, à partir du secondaire. La différenciation pédagogique cible essentiellement les élèves en difficulté, via des stratégies de remédiation.

Le tableau 1 montre le score des pays de comparaison, de la FW-B, de la Flandre et le score moyen de l'OCDE. Les pays les plus performants apparaissent dans le haut du tableau, ils obtiennent un score statistiquement supérieur à celui de l'OCDE (472). Le score des pays apparaissant dans la zone bleutée ne diffère pas statistiquement de la moyenne OCDE. C'est le cas de la FW-B (474), de l'Allemagne, de la France et de l'Espagne.

**Tableau 1 – Performances globales en mathématiques
Pays de comparaison et moyenne OCDE**

Structure du système éducatif	MATHÉMATIQUES		
	Pays ou région	Moyenne	Erreur std
Intégration individualisée	Estonie	510	(2.0)
Séparation	<u>C. flamande</u>	501	(3.0)
Intégration à la carte	Royaume-Uni	489	(2.2)
Intégration individualisée	Finlande	484	(1.9)
Séparation	Allemagne	475	(3.1)
Séparation	FW-B	474	(3.1)
Intégration uniforme	France	474	(2.5)
Intégration uniforme	Espagne	473	(1.5)
	OCDE	472	(0.4)

Données PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Parmi les pays de comparaison, l'Estonie obtient le score moyen le plus élevé (510). C'est la troisième campagne PISA où l'Estonie apparaît parmi les pays en tête des classements internationaux dans les trois disciplines, le plus souvent aux côtés de pays asiatiques. D'autres systèmes apparaissent plus performants que la FW-B : la plupart du temps, ces systèmes organisent l'intégration individualisée ou à la carte. La Flandre fait figure d'exception puisqu'elle constitue le seul système éducatif qui, tout en utilisant une structure de séparation, se situe dans le haut du classement.

Le score de la FW-B est proche de celui des pays de l'OCDE, aux côtés de l'Allemagne, de la France et de l'Espagne. Ces pays présentent la caractéristique commune de pratiquer beaucoup le redoublement, ce qui dans une étude comme PISA où on évalue les élèves à un âge constant, n'est pas sans impact sur leurs performances dans le domaine des mathématiques. En effet, les élèves ayant connu le redoublement ont une formation mathématique moins poussée que ceux qui ne l'ont pas connu : fréquentant une troisième, voire une deuxième année de l'enseignement secondaire, ils abordent dans le cadre des cours de mathématiques, des concepts plus élémentaires que ceux qui sont en 4^e secondaire.

Le tableau 2 confirme cette tendance : les écarts de performances en fonction de l'année d'études et de la filière fréquentée sont conséquents. Pourtant, une analyse de la difficulté des questions qui ont été posées dans l'épreuve amène à considérer que les notions mathématiques nécessaires pour répondre aux questions ont été abordées dans la majorité des cours de mathématiques du premier degré de l'enseignement secondaire. Toutefois, le contexte même dans lequel ces notions doivent être mobilisées rend souvent la question difficile et force est de constater que les élèves fréquentant la filière de transition sans avoir connu le redoublement sont mieux armés que les autres pour résoudre ces problèmes.

Tableau 2 - Différences de scores moyens des élèves selon l'année d'études et la filière. FW-B - PISA 2022

	Mathématiques	
3 ^e degré (2% des élèves de l'échantillon)	573 _(9,5)	} Élèves à l'heure (511 points)
4 ^e Transition (48% des élèves)	526 _(3,5)	
4 ^e Qualification (13% des élèves)	454 _(4,1)	
3 ^e Transition (12% des élèves)	452 _(5,0)	} Élèves en retard d'un an (427)
3 ^e Qualification (14% des élèves)	404 _(4,4)	
1 ^{er} degré (6% des élèves)	373 _(5,8)	} Élèves en retard de 2 ans ou plus

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

2.2. Les niveaux de compétence des élèves en mathématiques

Afin d'affiner le diagnostic sur les acquis et les difficultés des élèves en FW-B, les analyses PISA identifient plusieurs niveaux de compétences des élèves en mathématiques, en fonction de leur réussite au test PISA.

L'échelle de compétence compte six niveaux, le niveau le plus bas étant subdivisé en 3 sous-niveaux (1a, 1b et 1c), permettant de mieux décrire les acquis des élèves dont les compétences en mathématiques sont les plus faibles. Au-delà des scores moyens, ces niveaux de compétence permettent d'appréhender les tâches que les élèves sont capables de réussir à un niveau donné. Ces niveaux sont hiérarchisés et inclusifs, de sorte qu'un élève qui présente des performances caractéristiques d'un niveau est aussi capable de réussir les tâches des niveaux inférieurs. Le niveau 2 est généralement considéré comme le niveau charnière que les élèves de 15 ans devraient atteindre *a minima*.

Le contenu de ces niveaux de compétence peut être synthétisé comme suit³.

³ Une description complète des niveaux de compétence ainsi que des exemples de questions visant ces différents niveaux figurent dans le rapport complet de résultats aux pages 81 à 102.
www.pisa-fwb.uliege.be/resultats2022

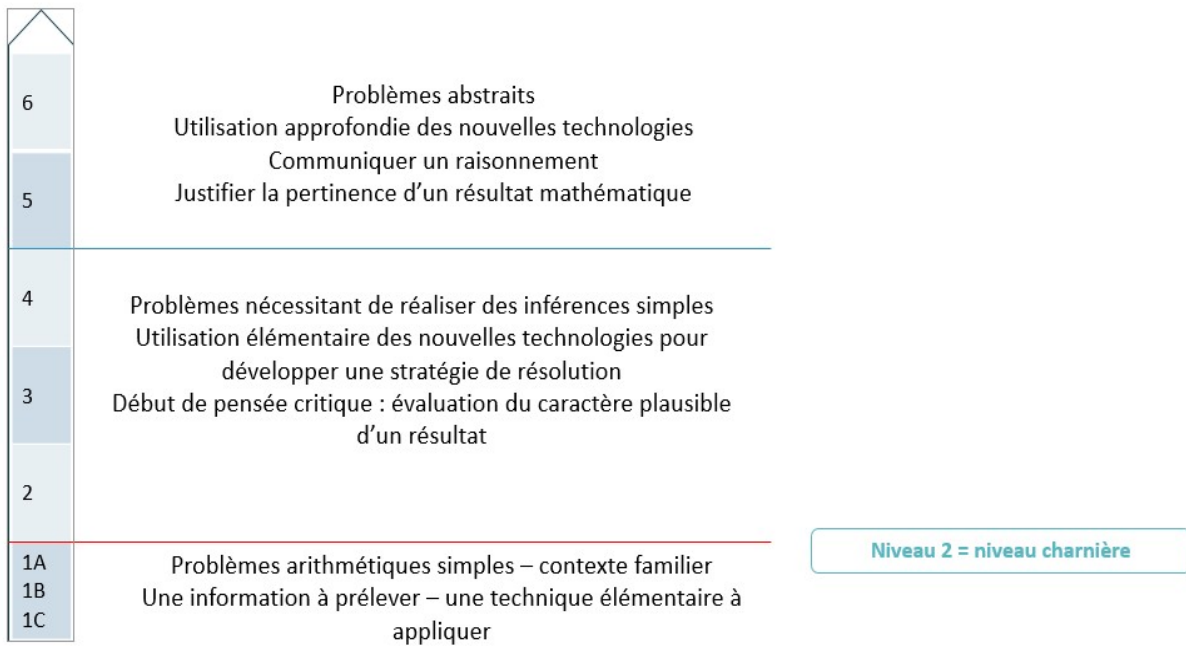


Figure 1 – Description synthétique du contenu des niveaux de compétence de l'échelle de mathématiques PISA 2022

Les élèves les plus compétents sont situés aux niveaux 5 et 6 de l'échelle : ils parviennent à résoudre des problèmes abstraits pouvant impliquer l'utilisation approfondie des technologies (par exemple les fonctionnalités d'un tableur). Ces élèves peuvent également expliquer leur démarche ou porter un jugement sur la pertinence d'un résultat mathématique, en référence au contexte de la situation étudiée par exemple.

La figure 2 présente un exemple de question située au niveau 5 de l'échelle. Les élèves sont amenés à traiter des données dans un tableur (tri de données, calcul d'une différence) en vue d'identifier le nom de pays correspondant à des caractéristiques données énoncées dans la partie gauche de l'écran.

PISA 2022

Superficie forestière

Question 1 / 4

► Comment utiliser le tableur

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

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

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

SUPERFICIE FORESTIÈRE

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

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

Calcul

Colonne Opération Colonne Exécuter

Moyenne Colonne Exécuter Effacer tout

Figure 2 – Un exemple de question situé au niveau 5 de l'échelle

Les élèves situés aux niveaux intermédiaires (entre 2 et 4) sont capables de résoudre des problèmes nécessitant des inférences simples. Ils montrent également de premières compétences dans l'utilisation de technologies et font preuve d'un début d'esprit critique : ils parviennent par exemple à analyser un résultat mathématique en lien avec le contexte du problème.

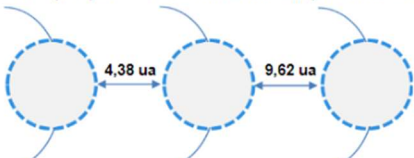
La figure 3 présente un exemple de question située à l'un de ces niveaux intermédiaires : le niveau 3. Pour réussir à la résoudre, les élèves doivent analyser la distance existante entre des planètes au départ de la distance séparant chacune de ces planètes par rapport au soleil. Sur le plan mathématique, il s'agit de réaliser une inférence permettant de déterminer la distance entre des cercles concentriques, dont les rayons sont donnés.

PISA 2022


Système solaire
Question 1 / 2

Référez-vous aux informations fournies sous « Système solaire » à droite. Pour répondre à la question, utilisez la fonction « glisser-déposer ».

Ce schéma montre les distances moyennes séparant trois planètes. (Les planètes et le schéma ne sont pas à l'échelle.)



D'après les distances indiquées, quelles sont les planètes représentées par ce schéma ? Faites glisser et placez les trois bonnes planètes dans le bon ordre. Pour modifier une réponse, retirez d'abord la planète choisie précédemment.



SYSTÈME SOLAIRE

Le tableau ci-dessous indique la distance moyenne entre le Soleil et les planètes primaires, exprimée en unités astronomiques (ua).

1 ua est égale à 150 millions de kilomètres environ.

Planète	Distance moyenne par rapport au Soleil, en ua
Mercury	0,39
Vénus	0,72
Terre	1,00
Mars	1,52
Jupiter	5,20
Saturne	9,58
Uranus	19,20
Neptune	30,05

Figure 3 – Un exemple de question situé au niveau 3 de l'échelle

À l'autre extrémité du continuum, les élèves situés en deçà du niveau 2 disposent assurément d'un répertoire de techniques mathématiques (impliquant par exemple le calcul numérique ou la résolution d'une équation élémentaire). Toutefois, ces élèves ne parviennent pas à utiliser ces acquis pour produire un raisonnement mathématique dans le cadre d'une situation nécessitant un niveau même élémentaire d'inférence. C'est la raison pour laquelle ils sont considérés en grande difficulté face aux tâches PISA qui, rappelons-le, s'intéresse à la résolution de problèmes, et à la mobilisation en contextes variés de compétences mathématiques apprises principalement en FW-B durant les deux premières années de l'enseignement secondaire.

La figure 4 présente un exemple de question située en deçà du niveau 2 : dans cet exercice, il s'agit de déterminer le pourcentage de triangles bleus dans la figure de droite. La question mobilise directement une technique mathématique (calculer un pourcentage), ce qui est à la portée d'un grand nombre d'élèves en FW-B.

PISA 2022

Motif triangulaire
Question 1 / 3

Référez-vous aux informations fournies sous « Motif triangulaire » à droite. Pour répondre à la question, cliquez sur l'un des choix de réponse.

Sur les quatre premières lignes du motif d'Alex, quel est le pourcentage de triangles bleus ?

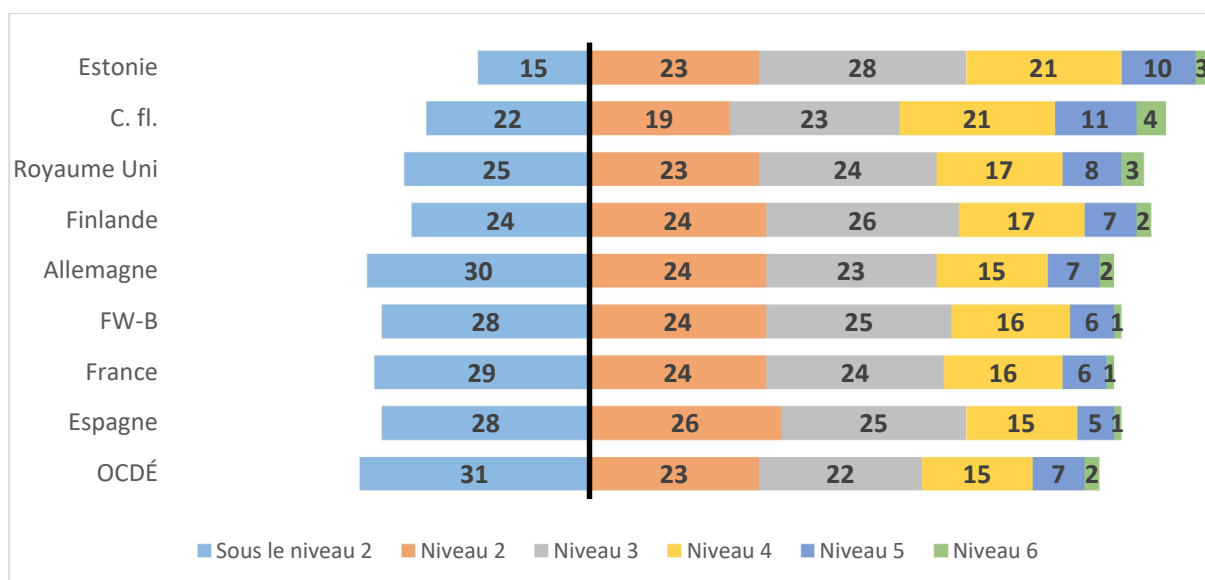
37,5 %
 50,0 %
 60,0 %
 62,5 %

MOTIF TRIANGULAIRE

Alex a dessiné le motif suivant avec des triangles rouges et bleus.
Les quatre premières lignes du motif sont représentées ci-dessous.

Figure 4 – Un exemple de question situé au niveau 1a de l'échelle

La figure 5, ci-dessous, montre la répartition des élèves dans ces six niveaux de compétence, dans les pays de référence.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 5 – Répartition des élèves dans les niveaux de compétence de l'échelle de mathématiques FW-B, C. flamande, pays de comparaison et OCDE - PISA 2022

En FW-B, la proportion d'élèves très peu performants en mathématiques (sous le seuil du niveau 2) s'élève à 28% et la proportion d'élèves très performants (situés aux niveaux 5 et 6), capables de réaliser les tâches les plus complexes, s'élève à 7%. Ces résultats sont proches de ce qui est observé en France ou en Espagne. L'Allemagne a également une proportion analogue d'élèves sous le niveau 2. En revanche, la proportion d'élèves très compétents est plus importante (9%) qu'en FW-B.

C'est sans doute la proportion d'élèves situés sous le niveau 2 qui interpelle le plus : en effet, dans une société où les technologies sont de plus en plus utilisées pour effectuer les tâches techniques, il est important d'amener les jeunes, même ceux ayant un programme mathématique allégé, à pouvoir développer des raisonnements mathématiques leur permettant de décider quand et comment utiliser des résultats mathématiques. La compétence purement technique est en effet insuffisante, à elle seule, pour parvenir à réaliser de telles démarches.

Parmi les pays les plus performants, on retrouve à la fois une proportion moindre d'élèves en grandes difficultés (15% en Estonie, 22% en Flandre et de l'ordre de 25% au Royaume-Uni et en Finlande), et une proportion plus importante d'élèves très compétents (proche de 15% en Estonie ou en Communauté flamande par exemple).

2.3. Les résultats moyens par processus et domaine mathématique

En mathématiques, il est possible d'affiner le diagnostic en analysant les compétences des élèves par processus mathématique et par domaine de contenu. Ces données sont présentées dans les tableaux 3 (pour les processus) et 4 (pour les contenus).

En matière de **processus**, le raisonnement met l'accent sur la pensée mathématique, c'est-à-dire la capacité des élèves à reconnaître le(s) concept(s) mathématique(s) en jeu dans la situation, et à développer des arguments pour justifier la pertinence des étapes de résolution de problèmes. Dans ce domaine, il apparaît que les élèves de la FW-B ont des résultats parfaitement comparables à ceux que l'on observe en moyenne dans les pays de l'OCDÉ. La tendance est la même lorsqu'il s'agit d'utiliser des techniques mathématiques particulières : les résultats sont tout à fait à la hauteur de ce qu'on observe en moyenne, dans les pays de l'OCDÉ.

Il est en outre intéressant de pointer qu'en moyenne, les élèves de la FW-B parviennent mieux à évaluer la pertinence d'un résultat mathématique dans le contexte du problème (processus interpréter/évaluer), qu'à formuler un énoncé en langage mathématique. C'est donc sans doute dans ce domaine « formuler » que des actions prioritaires doivent être envisagées, d'autant plus que c'est une compétence importante également à développer dans les cours de mathématiques du secondaire. Par exemple, l'utilisation du langage algébrique est une condition importante pour pouvoir mobiliser les techniques dans une variété de contextes. Cette difficulté un peu plus grande liée à la formulation en langage mathématique était déjà pointée en 2012.

**Tableau 3 - Performances selon les processus mathématiques
Communautés belges et OCDÉ - PISA 2022**

	FW-B	C. flamande	OCDÉ
Raisonnement mathématiquement	473 _(3,5)	503 _(3,2)	473 _(0,4)
Employer	473 _(3,6)	500 _(3,2)	472 _(0,4)
Interpréter/Évaluer	481 _(3,6)	504 _(3,3)	474 _(0,5)
Formuler	465 _(4,1)	501 _(3,7)	469 _(0,5)

Données OCDÉ PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Dans les domaines de contenu,

- la *quantité* implique de comprendre le mesurage, le dénombrement, les unités de mesure, les tendances numériques et les régularités ; ce type de contenu est travaillé en FW-B dès l'école primaire, dans le domaine des grandeurs et des nombres et des opérations. On retrouve également, dans ce domaine, quelques questions mobilisant des contenus algébriques. Les questions « Système solaire » et « Motifs triangulaires », présentées dans les figures 3 et 4 portent sur la quantité.
- *les incertitudes et les données* impliquent de reconnaître et comprendre des variations, d'admettre la notion d'incertitude et d'erreur dans les mesures et de connaître le concept de chance. Si certains de ces concepts sont essentiellement travaillés en FW-B dans le domaine du traitement de données et des statistiques, les concepts probabilistes n'ont pas encore fait l'objet d'un apprentissage formel au moment où les élèves ont répondu aux questions de PISA (ceux-ci sont principalement travaillé en dernière année de l'enseignement secondaire en FW-B). Il est toutefois important de signaler que ces concepts sont souvent questionnés dans PISA de manière intuitive, sans nécessiter le recours à des formules par exemple qui n'auraient pas été apprises au moment de passer l'épreuve. La question « Déforestation » présentée dans la figure 2 porte sur les incertitudes et les données.
- *les variations et relations* impliquent de comprendre et reconnaître les types de changements, les modéliser grâce à des fonctions ; ces questions abordent des thématiques travaillées en FW-B lors de l'étude des fonctions.
- *l'espace et formes* englobent la géométrie (principalement la visualisation dans l'espace) et les mesures.

Comme le montre le tableau 4, en matière de contenus, peu de différences apparaissent : les scores des élèves pour les questions portant sur la « quantité » sont comparables à ceux observés pour les « variations et relations » ou pour « l'espace et les formes ». Le contenu « Incertitude et données » obtient un score très légèrement supérieur aux scores des autres contenus, mais cette différence n'est pas statistiquement significative.

**Tableau 4 - Performances selon les catégories de contenus
Communautés belges et OCDE - PISA 2022**

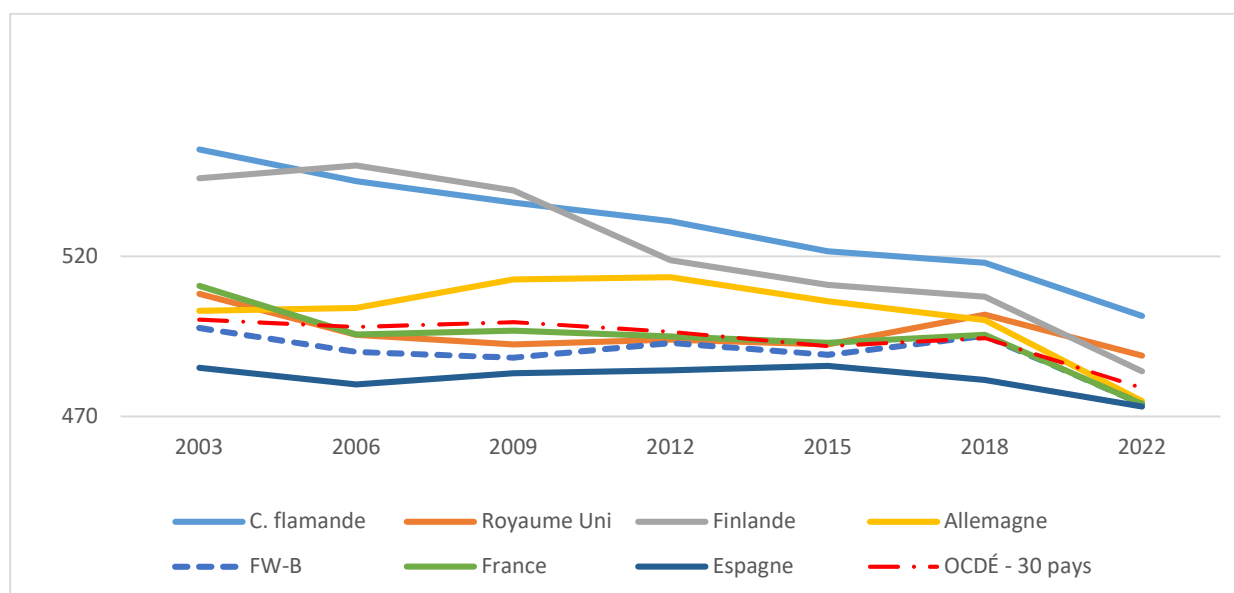
	FW-B	C. flamande	OCDE
Quantité	473 (3,5)	499 (3,2)	472 (0,4)
Incertitude et données	477 (3,6)	505 (3,7)	474 (0,5)
Variations et relations	472 (3,6)	500 (3,6)	470 (0,5)
Espace et formes	473 (3,9)	502 (3,9)	471 (0,5)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

En FW-B, les résultats par catégorie de contenus sont proches des moyennes OCDE. En revanche, pour chaque catégorie de contenus, les résultats de la FW-B sont nettement inférieurs à ceux de la Communauté flamande.

2.4. Les tendances

Un certain nombre de questions PISA sont posées à l'identique lors de plusieurs cycles consécutifs, autorisant ainsi à calculer des indicateurs de tendance robustes. La figure 6 présente l'évolution des résultats obtenus en mathématiques depuis 2003, date à laquelle les mathématiques constituaient le domaine majeur de PISA pour la première fois. La moyenne des pays de l'OCDE correspond à la moyenne des 30 pays de l'OCDE qui ont participé à l'enquête PISA lors de chacun des cycles.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

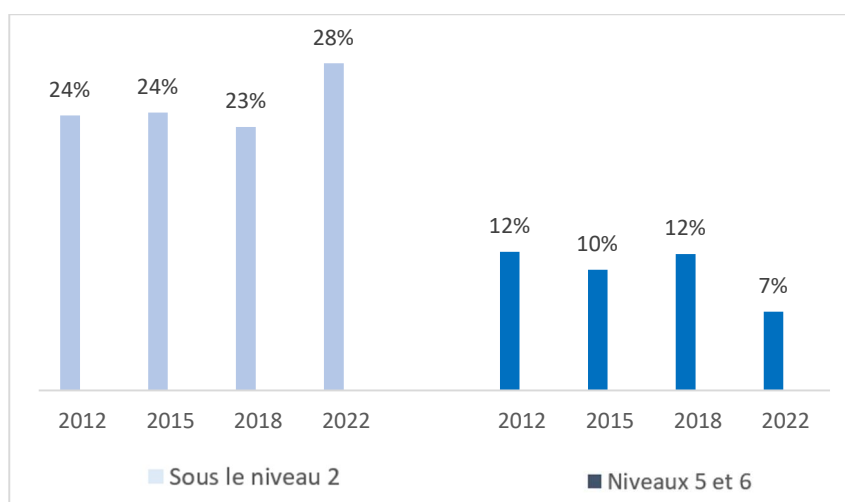
**Figure 6 - Évolution des performances en mathématiques de 2003 à 2022
Communautés belges, pays de référence et OCDE⁴**

⁴ L'Estonie n'apparaît pas dans cette figure car elle n'a pas participé à toutes les enquêtes considérées ici.

En FW-B, les résultats en mathématiques sont assez stables et à la hauteur de la moyenne internationale de 2012 à 2018. Cette situation est assez contrastée par rapport à celle observée en Finlande ou en Communauté flamande, qui connaissent une chute depuis plusieurs cycles. La diminution de 21 points observée en FW-B depuis la dernière évaluation de 2018 est plus importante que celle observée pour les 30 pays de l’OCDE (- 15 points), qui ont participé à toutes les enquêtes depuis 2003, ainsi que de celles observées en Communauté flamande (-17 points) et dans les autres systèmes éducatifs de référence. Si ce n’est pas la première fois qu’une diminution apparaît en mathématiques, elle est clairement d’une ampleur sans commune mesure avec celles observées précédemment (-10 points entre 2003 et 2012 et -4 points entre 2012 et 2015)⁵.

Bien entendu, il convient d’analyser cette réduction dans la performance moyenne en référence à la crise sanitaire qui n’a finalement épargné aucun pays. D’ailleurs, par rapport à la dernière évaluation en profondeur des mathématiques de 2012, tous les pays performants alors (sauf le Japon) connaissent une baisse de leur score moyen. La diminution par rapport à 2012 est particulièrement impressionnante (soit d’au moins 30 points) en Flandre, en Allemagne et en Finlande.

Au-delà de la chute importante apparaissant dans les résultats moyens des élèves, la distribution de ces derniers fait apparaître que cette tendance à la diminution des résultats concerne tous les élèves, quel que soit leur niveau, comme le montre les données de la figure 7.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 7 - Proportions d’élèves peu performants et très performants en mathématiques FW-B - Évolution de 2012 à 2022

⁵ Face à ces résultats, certains pourraient penser que ces changements enregistrés entre 2018 et 2022 pourraient être liés aux modifications apportées au mode de passation (testing adaptatif) ou au cadre de référence en mathématiques (importance donnée en 2022 aux technologies). En fait, tout est prévu sur le plan technique, pour que les données soient comparables entre les cycles : les analyses confirment que la présence de questions communes entre les épreuves soumises aux différents cycles PISA garantit la fiabilité des tendances observées : autrement dit, même si l’épreuve de 2022 permet d’investiguer de nouvelles dimensions ou d’affiner la précision des mesures réalisées (notamment pour les élèves les moins performants), les comparaisons dans le temps demeurent légitimes, grâce aux questions d’ancrage, qui restent identiques de cycle en cycle.

2.5. Le modèle théorique convoqué pour guider les analyses

La qualité de l'enseignement est un déterminant important dans la réussite des élèves, quelle que soient les disciplines, y compris les mathématiques. Certaines pratiques d'enseignement peuvent en effet améliorer significativement les acquis des élèves, particulièrement lorsque ces derniers perçoivent les efforts réalisés par les enseignants pour les soutenir dans les apprentissages.

Parmi les indicateurs proposés dans l'enquête PISA, trois indicateurs de la qualité d'enseignement, tels que perçus par les élèves, sont considérés, dans la littérature de recherche, comme particulièrement liés à la réussite en mathématiques (Liu, Hansen, Valcke & De Neve, 2024).

- le soutien de l'enseignant pour accompagner les élèves dans l'apprentissage ;
- le climat de discipline en classe ;
- l'activation cognitive correspond à un ensemble de pratiques d'enseignement en mathématiques, visant à encourager les étudiants à développer leur réflexion durant les cours de mathématiques, à différents niveaux : approfondir leur compréhension fine des concepts et procédures mathématiques, les mettre en relation avec des applications de la vie réelle et favoriser un discours mathématique impliquant l'argumentation, l'explication et l'analyse de démarches (Li et al., 2021).

Ces indicateurs sont analysés dans la section 3.

Les attitudes et les émotions des élèves peuvent également jouer un effet modérateur non négligeable dans l'efficacité des actions menées par les enseignants pour soutenir les apprentissages : en effet, un engagement plus important de l'élève dans les tâches ou un niveau très important d'anxiété vis-à-vis des mathématiques peuvent par exemple augmenter ou réduire l'efficacité des soutiens proposés par les enseignants. L'enquête PISA propose quatre indicateurs directement liés aux attitudes et émotions des élèves :

- l'engagement effectif de l'élève dans les apprentissages (lui permettant par exemple de poser des questions en cas d'incompréhension de la matière ou la recherche de liens entre les nouveaux apprentissages et les acquis antérieurs, ...) ;
- le sentiment d'efficacité en mathématiques qui correspond à l'évaluation par l'élève de sa capacité à réaliser une série de tâches mathématiques particulières ;
- l'anxiété vis-à-vis des mathématiques ;
- et les conceptions de l'intelligence et de la capacité à progresser en mathématiques.

Ces indicateurs seront examinés dans la section 4.

Quels sont les liens réels entre ces diverses variables liées à la qualité des enseignements de mathématiques et les attitudes et émotions des élèves sur leurs performances, en FW-B ? C'est la question qui sera étudiée dans la dernière section de ce document.

De nombreuses études menées sur le sujet convergent vers l'idée que, d'une manière générale, le **sentiment d'efficacité** en mathématiques constitue un puissant déterminant de la réussite en mathématiques (Du, Qin, Wang, & Xin, 2021) : les élèves confiants dans leurs capacités sont en effet plus motivés et persévèrent davantage face aux difficultés.

L'anxiété est en revanche un facteur pouvant altérer significativement la performance des élèves, indépendamment de leurs acquis réels (Namkung, Peng & Lin, 2019).

Les variables liées à la **perception qu’ont les élèves de la qualité de l’enseignement** ont tendance à impacter non pas directement leurs performances, mais plutôt leur sentiment d’efficacité et leur anxiété, qui eux-mêmes ont un impact avéré sur les compétences en mathématiques (Li, Liu, Zhang & Liu, 2021).

Enfin, plusieurs études mettent en évidence que **l’engagement des élèves** dans les tâches n’impacte pas non plus directement la performance mais à nouveau, cela transitera par l’anxiété et le sentiment d’efficacité. Un élève qui s’engage dans les tâches a tendance à être un élève moins anxieux et plus confiant dans ses capacités mathématiques (Namkung, Peng, & Lin, 2019).

En référence aux études menées sur le sujet, la figure 8 propose un modèle théorique présentant l’impact des variables relatives à la qualité de l’enseignement et celles relatives aux attitudes et émotions des élèves sur les performances en mathématiques. Nous analyserons ce modèle à la lumière des résultats de PISA 2022 dans la dernière section de ce document.

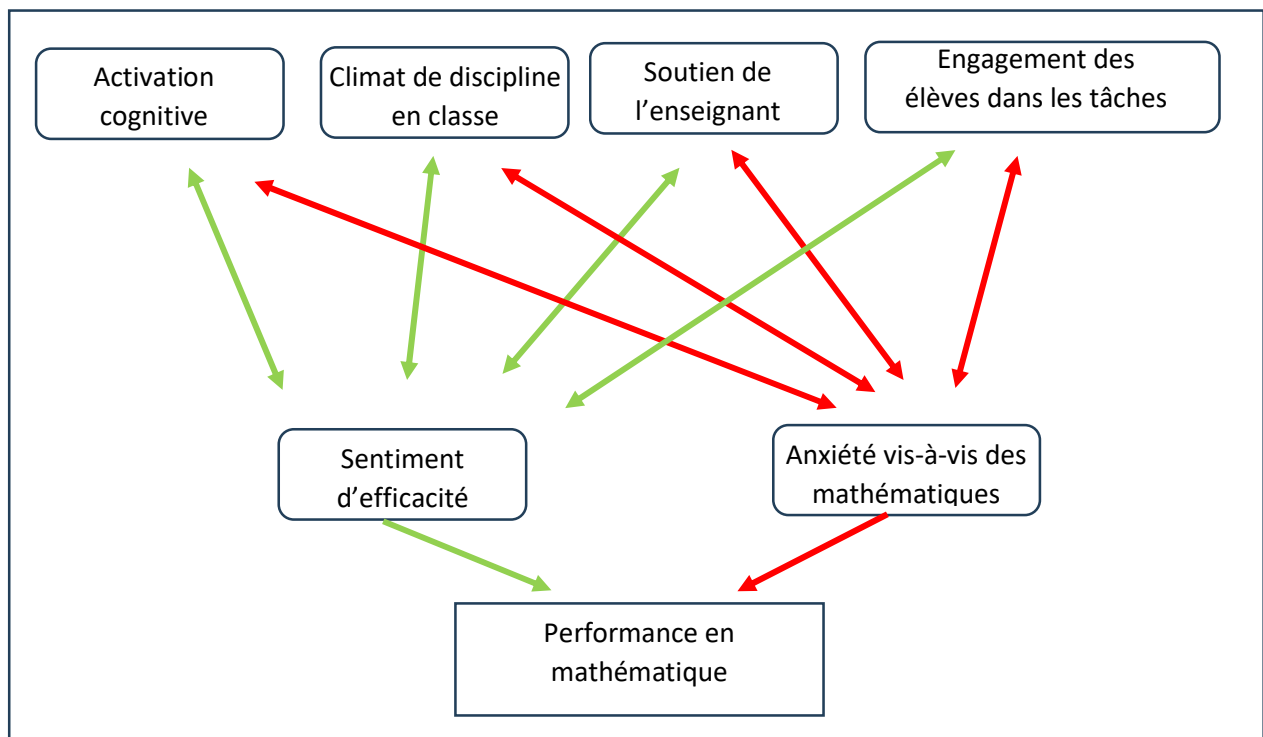


Figure 8 – Modèle théorique indiquant la manière dont les variables liées à la qualité de l’enseignement et les attitudes et émotions des élèves interviennent dans la réussite en mathématiques.

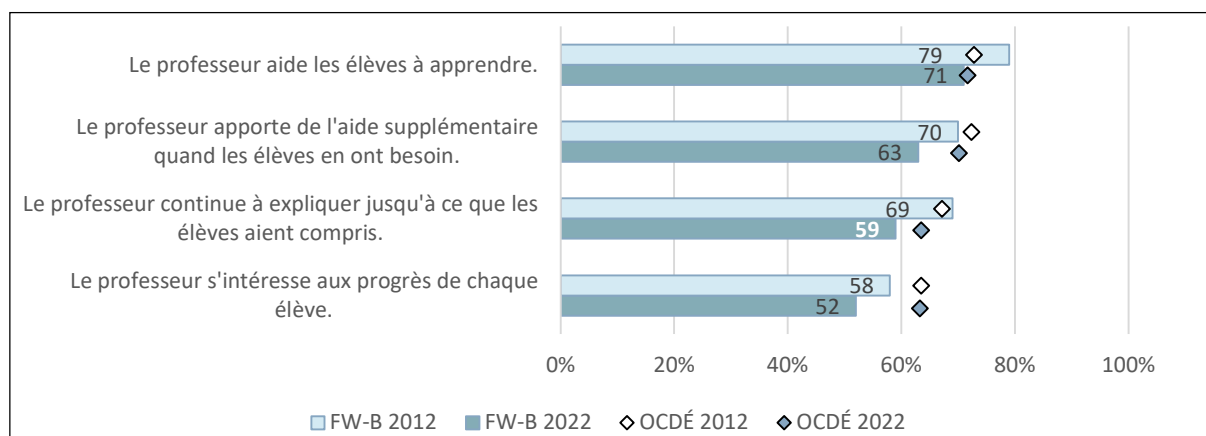
3. LES INDICATEURS LIÉS À LA QUALITE PERÇUE DES ENSEIGNEMENTS MATHÉMATIQUES

Les opportunités d'apprentissage offertes par les enseignants constituent sans aucun doute une des dimensions importantes d'un apprentissage efficace : se sentir soutenu dans ses apprentissages, travailler dans un climat paisible ou réaliser des démarches stimulant particulièrement le raisonnement mathématique sont des éléments intervenant dans la réussite des élèves. Dans cette section, nous approchons trois indicateurs de la qualité perçue par les élèves des enseignements mathématiques : le soutien des enseignants, le climat de discipline et enfin, l'activation cognitive.

3.1. Le soutien des enseignants

Quel est le point de vue des élèves de la FW-B sur le soutien perçu de leur enseignant ? Les données de la figure 9 et du tableau 5 apportent un éclairage sur ce sujet.

L'échelle de soutien des enseignants en mathématiques est construite sur la base des quatre items ci-dessous. Les données sont celles des élèves en FW-B ou dans l'OCDÉ qui déclarent que les situations suivantes se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 9 - Pourcentages d'élèves déclarant que les choses suivantes se déroulent à chaque cours ou à la plupart des cours de mathématiques. FW-B - PISA 2012 et 2022

En 2022, une majorité d'élèves reconnaissent que l'enseignant joue un rôle important dans leurs apprentissages : beaucoup d'élèves reconnaissent que l'enseignant les aide à apprendre ou qu'il leur apporte de l'aide supplémentaire quand ils en ont besoin et ce, à chaque cours ou à la plupart des cours de mathématiques. Les résultats sont un peu moins positifs concernant les explications visant à s'assurer d'une pleine compréhension de la matière ou le suivi des progrès de chaque élève. Un nombre plus important d'élèves considère en effet que ce type de situation ne se présente pas à chaque cours ou à la plupart d'entre eux.

Globalement, les résultats liés au soutien de l’enseignant sont un peu moins positifs qu’en 2012. Ce constat est sans doute à mettre en perspective avec le contexte pandémique et le fait que de nombreux cours ont dû être envisagés à distance, durant une période s’étalant parfois sur plus de 6 mois. Ces conditions tout à fait exceptionnelles d’apprentissage contribuent sans aucun doute à expliquer que le suivi individualisé des élèves par exemple a été plus complexe à mettre en place que précédemment.

Tableau 5 – Indice moyen sur l’échelle du soutien des enseignants - Communautés belges et pays de référence

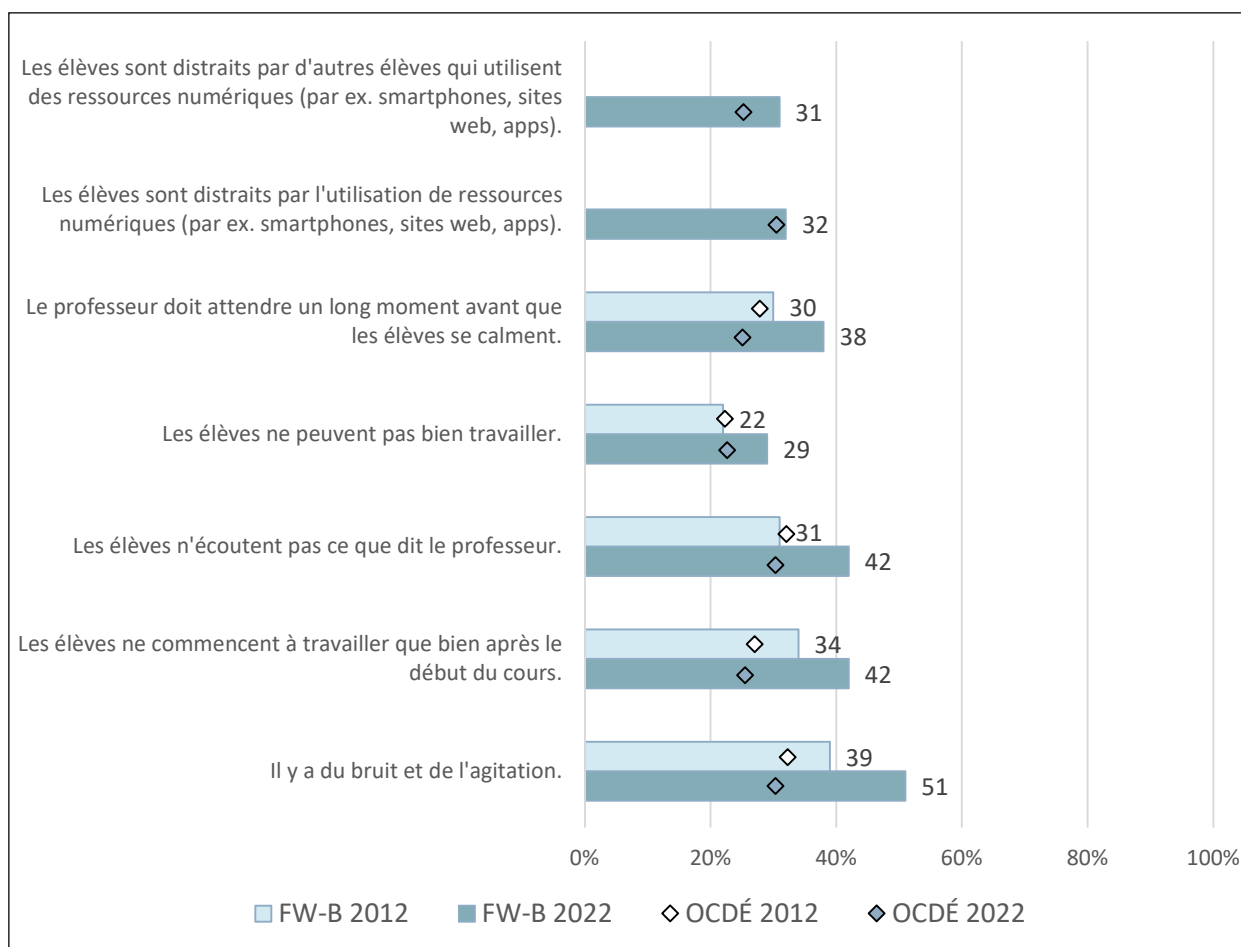
	Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
Indice moyen de soutien des enseignants	-0.19 (0.02)	-0.22 (0.03)	0.26 (0.02)	-0.00 (0.02)	-0.15 (0.02)	-0.20 (0.04)	-0.26 (0.02)	0.06 (0.02)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

En matière de soutien des enseignants tel que perçu par les élèves, la FW-B se trouve dans une situation proche de l’Estonie, de la Communauté flamande et de la France. On constate toutefois une disparité importante entre les pays de référence sur ce sujet, sans que des liens évidents n’apparaissent à ce niveau, avec la performance de ces pays (qui, dans le tableau sont classés du plus performant au moins performant). Le Royaume-Uni est particulièrement bien classé sur cet indice.

3.2. Le climat de discipline en classe

Le climat de discipline dans les cours de mathématiques peut également être une variable importante de la qualité des cours : en effet, maximiser le temps d’apprentissage en classe et un climat favorisant la concentration des élèves par exemple constitue autant de conditions favorables au bon déroulement des leçons de mathématiques. La figure 10 et le tableau 6 présentent une série de données permettant d’analyser ce climat de discipline en classe, tel que perçu par les élèves en FW-B et dans les différents pays de référence.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 10 - Pourcentages d'élèves déclarant que les choses suivantes se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours de mathématiques. FW-B - PISA 2012 et 2022

Tableau 6 – Pourcentage d'élèves déclarant que les situations suivantes se produisent à chaque cours ou à la plupart des cours - Communautés belges et pays de référence

	Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
Indice moyen du climat de discipline	0.14 (0.02)	-0.03 (0.03)	0.10 (0.02)	-0.21 (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.24 (0.03)	-0.23 (0.02)	-0.08 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Tout comme en France ou dans une moindre mesure en Finlande, le climat de discipline en classe est perçu par les élèves de la FW-B comme particulièrement perturbé : plus de 4 élèves sur 10 estiment qu'à chaque cours de mathématiques ou presque, les élèves n'écoutent pas ce que le professeur dit, qu'il y a du bruit ou de l'agitation ou que les élèves ne commencent à travailler que bien après le début des cours. En Estonie ou au Royaume-Uni, ces situations sont beaucoup moins fréquentes, comme le confirment les indices moyens positifs pour ces deux pays.

En FW-B, cette situation était déjà présente en 2012, lors de la dernière campagne centrée sur les mathématiques, mais elle s'est visiblement dégradée. Cette situation n'est pas propre à la FW-B et une

majorité de pays européens connaissent également une diminution du climat de discipline en classe entre 2012 et 2022 (Liu, Hansen, Valcke & De Neve, 2024).

3.3. L'activation cognitive

Les élèves se sont positionnés dans l'étude PISA sur la capacité de leurs enseignants concernant l'encouragement au raisonnement mathématiques et au développement d'une pensée mathématique.

Les résultats indiquent que c'est surtout l'encouragement au raisonnement qui fait la différence entre les classes les plus performantes et les moins performantes (Liu, Hansen, Valcke & De Neve, 2024). Ainsi, en amenant les élèves à résoudre des problèmes sans faire de calculs, à expliquer la démarche utilisée pour résoudre un problème ou à persévérer en mathématiques, même lorsque l'élève rencontre une difficulté, les enseignants soutiennent particulièrement le raisonnement des élèves.

En Fédération Wallonie-Bruxelles, l'indice est très proche de la moyenne des pays de l'OCDE, puisqu'il s'élève à -0.03. Le Royaume-Uni, la France ou l'Allemagne sont nettement mieux classés à cet égard, ce qui laisse à penser que les démarches de résolution de problèmes sont considérées par les élèves comme plus sollicitées dans ces pays qu'en FW-B.

Si une majorité d'élèves considèrent que leurs enseignants de mathématiques encouragent la résolution de problèmes à au moins la moitié des cours, un certain nombre d'entre eux expriment également que ce type de démarches n'est jamais ou presque jamais sollicité. Et ce sont sans doute ces résultats qui sont les plus intéressants à analyser, en comparaison à ce qui se fait dans les autres pays. Le tableau 7 présente les types d'activité où la proportion d'élèves qui estiment ne jamais être sollicités pour faire ce type de démarches est la plus importante. Résoudre des problèmes mathématiques sans faire de calculs, par exemple, est une démarche qui semble peu pratiquée dans une majorité de classe en FW-B ou en Communauté flamande, comparativement aux autres pays.

Tableau 7 - Pourcentage d'élèves qui déclarent que les situations suivantes en lien avec l'activation cognitive ne se produisent jamais ou presque jamais - Communautés belges et pays de référence

	Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
Le professeur nous a demandé de résoudre des problèmes de mathématiques sans faire de calculs.	45%	53%	41%	34%	29%	57%	42%	38%
Le professeur nous a fait réfléchir à d'autres façons de résoudre des problèmes mathématiques que celles montrées en cours.	17%	20%	14%	19%	21%	25%	18%	19%
Le professeur nous a demandé d'expliquer les hypothèses que nous avons émises pour résoudre un problème mathématique.	18%	14%	14%	21%	10%	24%	16%	18%
Indice moyen d'activation cognitive	-0.17 (0.01)	-0.16 (0.02)	0.22 (0.02)	-0.26 (0.01)	0.16 (0.01)	-0.03 (0.03)	0.20 (0.02)	-0.07 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

4. LES INDICATEURS LIÉS AUX ATTITUDES ET ÉMOTIONS DES ÉLÈVES PAR RAPPORT AUX MATHÉMATIQUES

PISA recueille d'autres informations permettant d'éclairer les résultats cognitifs : l'apprentissage autorégulé, qui fait référence à l'engagement des élèves et à leurs comportements proactifs en mathématiques, leur sentiment d'efficacité, l'anxiété des élèves envers les mathématiques et la conception qu'ils ont de l'intelligence.

4.1. L'engagement des élèves dans les tâches

Le questionnement est un moteur fondamental de l'apprentissage. Pourtant, en moyenne dans les pays de l'OCDE, moins de la moitié des élèves (47%) posent souvent des questions quand ils ne comprennent pas le sujet du cours de mathématiques. Ils sont plus de 60% à le faire dans un seul pays, l'Islande, mais dans de nombreux autres pays, ils sont moins d'un tiers.

L'échelle de persévérance et des comportements proactifs des élèves en mathématiques est construite sur la base des neuf items présentés dans la figure 11. Les données sont celles des élèves en FW-B qui déclarent faire les choses suivantes « plus de la moitié du temps » ou « tout le temps ou presque ».

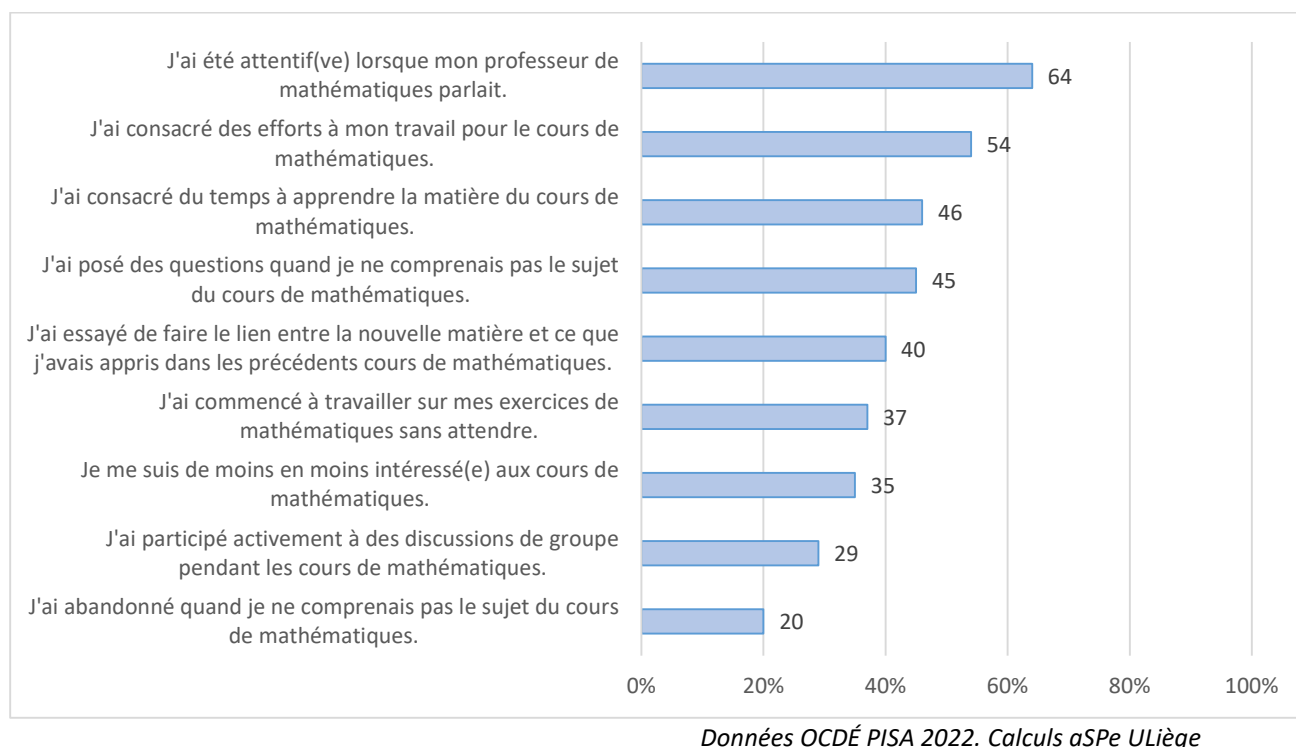


Figure 11 – Pourcentage d'élèves de la FW-B qui déclarent faire souvent les choses suivantes PISA 2022

Même si une majorité des élèves se considère attentif aux explications de l'enseignant de mathématiques ou consacre des efforts pour travailler les mathématiques, certains comportements laissent à penser que l'engagement face au cours de mathématiques n'est pas optimal : moins de la moitié des élèves posent des questions lorsqu'ils ne comprennent pas un sujet et beaucoup ne

cherchent pas à créer des connexions entre la matière du moment et les apprentissages précédents en mathématiques. Le manque d'intérêt par rapport au cours de mathématique est pointé par plus d'un élève sur 3.

Tableau 8 – Indice moyen sur l'échelle de persévérance et comportements proactifs en mathématiques - Communautés belges et pays de référence

Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
-0,02 (0.01)	-0,08 (0.02)	0,09 (0.02)	-0,09 (0.02)	0,08 (0.01)	-0,18 (0.02)	-0,22 (0.02)	-0,00 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSpe ULiège

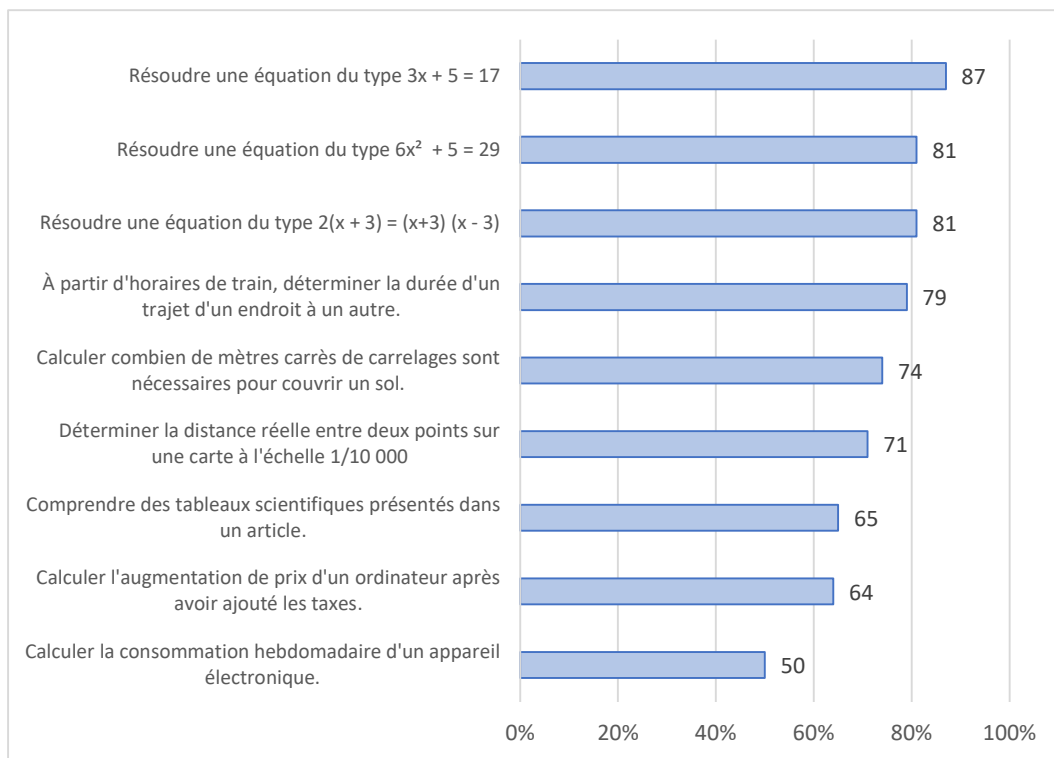
Lorsqu'on adopte un regard international sur les résultats sur cet indice, il apparaît que c'est en France et en FW-B que les indices moyens de persévérance et de comportements proactifs sont les plus négatifs. D'autres systèmes éducatifs proches de la FW-B semblent donc parvenir à limiter davantage le désengagement d'une proportion d'élèves face aux cours de mathématiques.

4.2. Le sentiment d'efficacité

D'un point de vue théorique, le sentiment d'efficacité se distingue du concept de soi sur plusieurs plans. Le concept de soi représente une perception de soi assez globale de l'individu dans un domaine scolaire et dans cette autoévaluation, la prise en compte d'un groupe de référence (la classe à laquelle il appartient ou a appartenu) joue un rôle primordial. Un élève de compétence moyenne par exemple aura tendance à se percevoir comme meilleur s'il fréquente une classe de niveau relativement faible que dans une classe très forte. C'est ce que l'on appelle le « Big fish little pond effect » - se sentir un gros poisson si l'étang est petit (Dupont et Lafontaine, 2016 ; Marsh & Craven, 2002).

Le sentiment d'efficacité perçue correspond quant à lui à la capacité perçue par l'individu d'accomplir différentes tâches définies de manière précise (Bandura, 1997). La différence est plus aisée à comprendre en prenant un exemple. Le concept de soi en mathématiques s'évalue à l'aide d'items tels que « je suis bon en maths » « je suis meilleur que les autres en maths », alors que le sentiment d'efficacité s'évalue au travers d'items tels que « je suis capable de calculer la TVA de 21 % sur un produit » « je suis capable de résoudre une équation à deux inconnues ». À l'aide de cet exemple, on peut percevoir que le sentiment d'efficacité est plus précis et en tout cas moins dépendant de la perception de ce que savent faire les autres élèves.

Deux séries d'items ont évalué le sentiment d'efficacité perçu par les élèves. La première série porte sur des tâches formelles et d'application. La figure 12 de la page suivante présente les réponses des élèves de la FW-B sur cette échelle.



Données OCDÉ PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 12 - Pourcentages d'élèves se déclarant capables ou tout à fait capables avec les différents items du sentiment d'efficacité par rapport à des tâches formelles ou d'application FW-B-PISA 2022

Les élèves se sentent les plus efficaces dans les tâches techniques (résolution d'équation en particulier) que dans les tâches d'application. Il convient de rappeler qu'il s'agit là d'un sentiment perçu par les élèves. En effet, les trois équations proposées sont en réalité d'une difficulté très différente.

Il n'est malheureusement pas possible d'analyser les tendances sur ce sujet dans le temps, car les propositions de 2022 n'étaient pas formulées de manière rigoureusement identiques à celles de 2003 et 2012.

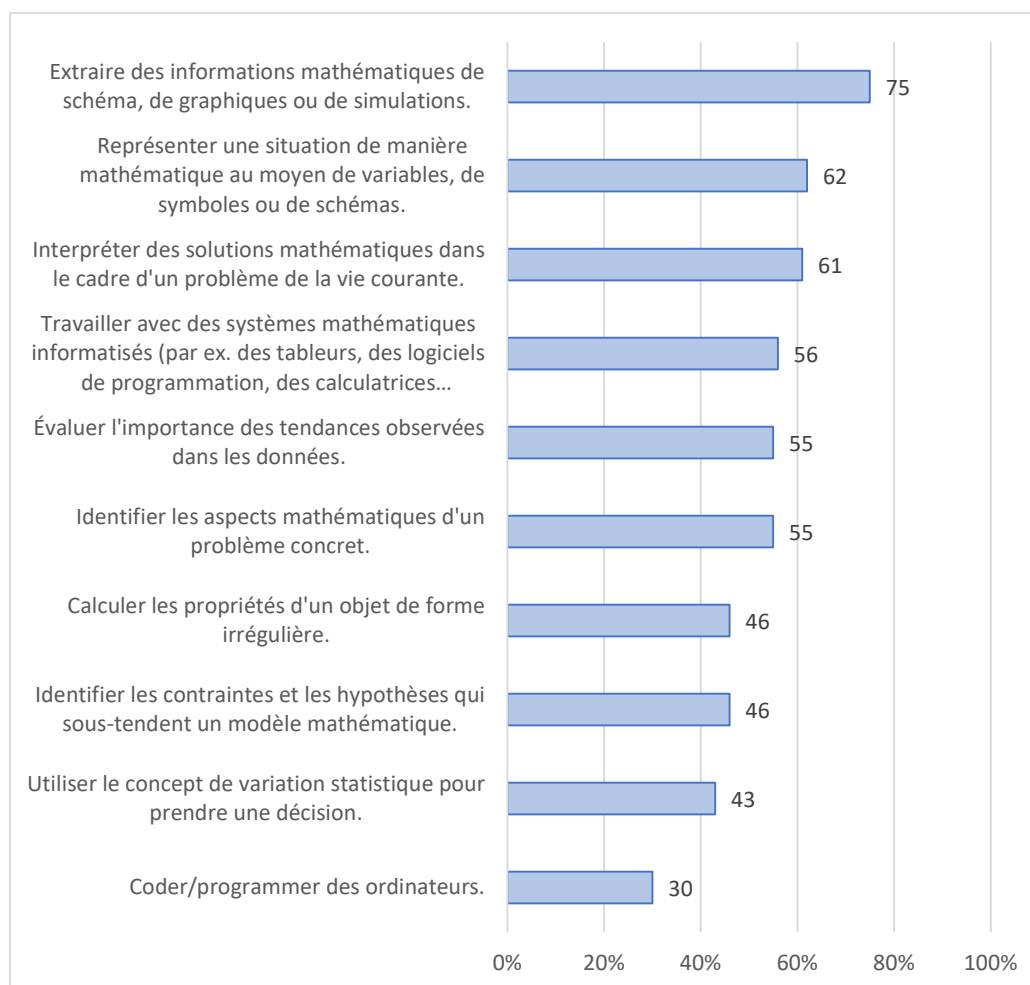
Comme le montre le tableau 9, sur cet indice, les élèves de la FW-B se situent dans une position intermédiaire, au même titre que la France. En revanche, les élèves des autres pays ont un sentiment d'efficacité moindre, particulièrement en Estonie ou en Communauté flamande.

Tableau 9 – Indice moyen sur l'échelle du sentiment d'efficacité par rapport à des tâches formelles ou d'application - Communautés belges et pays de référence

Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
-0,41 (0.02)	-0,48 (0.03)	-0,17 (0.02)	-0,35 (0.02)	-0,21 (0.02)	-0,07 (0.03)	-0,05 (0.02)	-0,20 (0.01)

Données OCDÉ PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

La deuxième série d'items, présentés dans la figure 13, porte sur les tâches de raisonnement mathématique et celles du 21^e siècle.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 13 - Pourcentages d'élèves se déclarant capables ou tout à fait capables avec les différents items du sentiment d'efficacité par rapport à des tâches de raisonnement mathématique FW-B-PISA 2022

Il est à noter que les élèves ne se sentent pas systématiquement démunis face aux tâches impliquant les nouvelles technologies : plus de la moitié des élèves se sentent par exemple efficaces pour travailler avec des systèmes mathématiques informatisés ou pour extraire des informations mathématiques issues notamment de simulations. En revanche, une proportion bien moindre d'élèves se sent efficace lorsqu'il s'agit de réaliser du codage ou de la programmation d'ordinateurs. Ce type d'activités n'apparaît évidemment pas dans le cursus classique des jeunes de 15 ans en FW-B : les cours d'informatique n'existent en effet pas dans toutes les sections.

Comme le montre le tableau 10, face à cet indice, les élèves de la FW-B se situent dans une situation intermédiaire, avec un indice proche de 0. À nouveau, on constate que les différences entre pays ne sont pas négligeables : les élèves d'Estonie par exemple qui ont des résultats largement supérieurs à ceux des élèves de la FW-B ont en revanche un sentiment d'efficacité moindre, face à ces tâches impliquant le raisonnement mathématique.

Tableau 10 – Indice moyen sur l'échelle du sentiment d'efficacité par rapport à des tâches de raisonnement mathématique - Communautés belges et pays de référence

Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
-0,11 (0.01)	-0,15 (0.02)	0,11 (0.02)	0,09 (0.01)	-0,05 (0.02)	0,08 (0.02)	0,33 (0.02)	0,03 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

4.3. L'anxiété par rapport aux mathématiques

Les mathématiques peuvent être perçues comme particulièrement anxiogènes, en raison de la difficulté qu'elles représentent pour certains élèves, mais sans doute surtout en raison du poids que cette discipline peut avoir pour la suite du parcours scolaire. Or, il est établi (Weissgerber et al., 2022) que l'on n'apprend pas bien dans un contexte aversif et que l'anxiété en mathématiques peut avoir des effets négatifs sur les apprentissages en cours et ultérieurs. L'indice d'anxiété à l'égard des mathématiques sonde à quel point les élèves sont anxieux par rapport à la difficulté de cette discipline, mais aussi la peur de l'échec et des mauvaises notes en mathématiques.

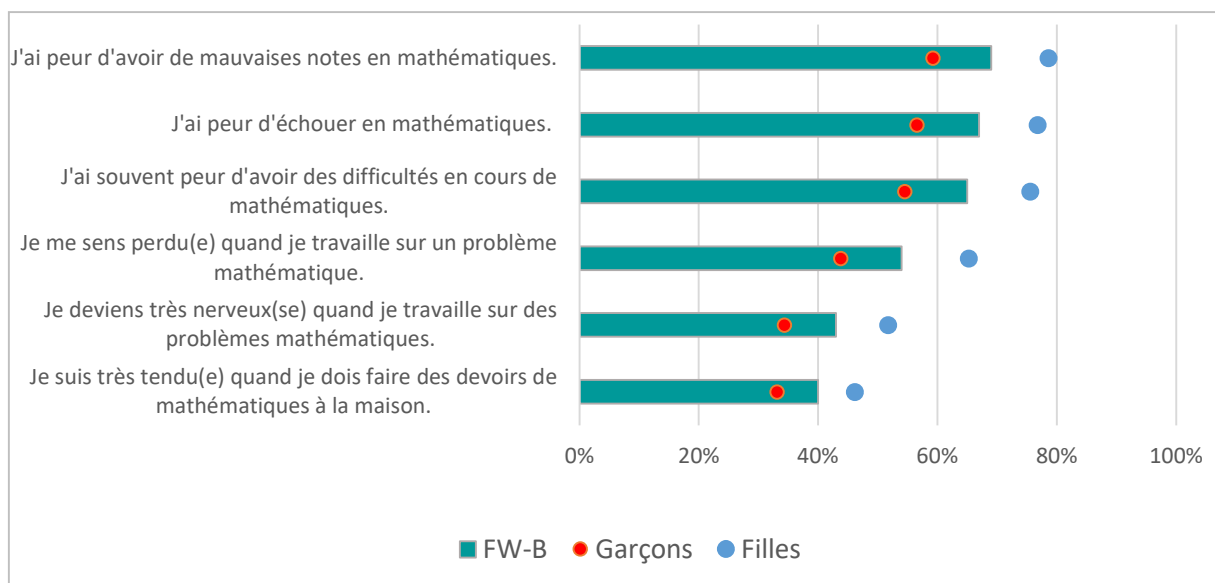
Globalement, dans les pays de l'OCDE, l'anxiété dont les élèves font part vis-à-vis des mathématiques a augmenté depuis 2012 avec toutes les conséquences qui pourraient en découler sur leur bien-être et leur disposition à s'inscrire dans une dynamique d'apprentissage tout au long de la vie. Cette tendance n'a toutefois rien d'inéluctable puisque certains rares systèmes éducatifs ont réussi à la contrer.

Qu'en est-il en FW-B et dans les pays de comparaison ?

La FW-B se caractérise par un score d'anxiété à l'égard des mathématiques particulièrement élevé au niveau international, alors que de nombreux pays très performants ont des scores d'anxiété relativement faibles. Par rapport à 2012, on note une augmentation de l'anxiété à l'égard des mathématiques en FW-B, particulièrement pour les élèves moyennement performants (situés aux quartiles 2 et 3 de performances).

Or, l'anxiété est contreproductive : les élèves les plus anxieux ont des résultats largement inférieurs (- 15 points en moyenne en FW-B) à ceux des moins anxieux. Cela dit, il n'est pas possible de déterminer avec certitude si l'anxiété diminue les performances ou si les élèves sont anxieux parce qu'ils ont de faibles performances.

Sur ce type d'indice, les différences de genre sont souvent marquées. Tant au niveau international qu'en FW-B, les filles montrent des niveaux d'anxiété bien supérieurs à ceux des garçons. Une analyse de régression a été effectuée afin de voir à quel point la prise en compte du niveau d'anxiété pouvait expliquer la différence de performance entre les filles et les garçons. Cette analyse montre qu'à niveau d'anxiété comparable, la différence entre garçons et filles passe de 10 à 3 points, et devient non significative.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 14 - Pourcentages d'élèves se déclarant d'accord ou tout à fait d'accord avec les items de l'indice d'anxiété par rapport aux mathématiques. FW-B - 2022

Sur tous les items de cette échelle, l'anxiété des filles est nettement supérieure à celle des garçons, comme le montre la figure 14. Par exemple, 75% des filles se déclarent d'accord ou tout à fait d'accord avec l'item *J'ai souvent peur d'avoir des difficultés en cours de mathématiques* contre 54% des garçons seulement.

Tableau 11 – Indice moyen sur l'échelle d'anxiété par rapport aux mathématiques - Communautés belges et pays de référence

Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
0,01 (0.01)	0,12 (0.02)	0,04 (0.01)	-0,29 (0.01)	0,10 (0.02)	0,32 (0.03)	0,13 (0.01)	0,37 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Le tableau 11 confirme que le niveau moyen d'anxiété face aux mathématiques est très élevé en FW-B. Parmi les pays de référence, seule l'Espagne présente un indice moyen d'anxiété plus élevé (0,37).

Lorsqu'on compare les résultats des pays avec l'organisation des systèmes éducatifs, on ne peut que constater que les pays parvenant à limiter l'anxiété organisent de l'intégration à la carte (Royaume Uni) ou individualisée (Estonie et Finlande). Les pays pratiquant la séparation (Belgique et Allemagne) ou l'intégration uniforme (France et Espagne) ont en général des taux plus importants de redoublement, qui ont eux-aussi sans doute un impact non négligeable sur l'anxiété des jeunes.

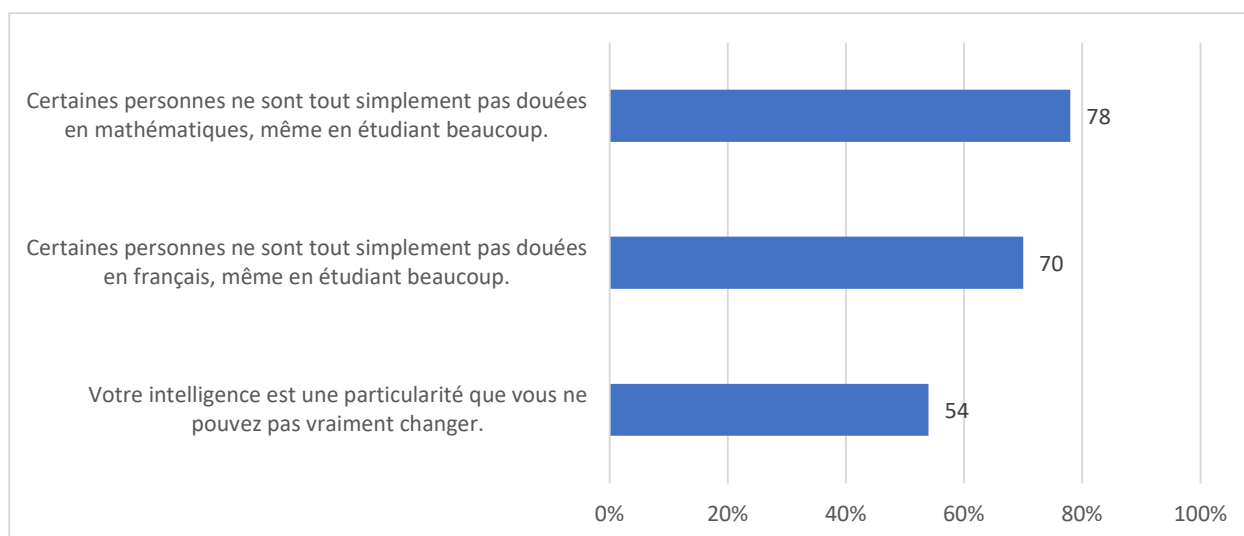
4.4. La conception de l'intelligence

Si l'école joue un rôle évident dans les domaines cognitifs mesurés dans PISA, elle intervient également dans ce qu'elle transmet, implicitement ou explicitement, sur la manière dont on apprend. À 15 ans, les élèves devraient avoir appris que la mise en place de stratégies d'apprentissage efficaces et l'investissement dans la matière sont deux éléments sur lesquels ils doivent travailler lorsqu'ils éprouvent des difficultés. Or, cette capacité à mobiliser les stratégies d'apprentissage est intimement liée à la conception qu'ils ont de l'intelligence. Les chercheurs qui se sont penchés sur la conception de l'intelligence ont montré qu'il existait deux grands types de conception. La première, qualifiée de « fixiste », revient à penser que l'intelligence est une entité stable et non évolutive. Il s'agit plutôt d'un don que l'on possède ou pas. La seconde conception, qualifiée d'« incrémentielle », considère l'intelligence comme une entité évolutive.

Des recherches (Dweck, 1999) ont mis en évidence que les élèves qui ont une conception évolutive de l'intelligence ont davantage tendance à s'engager dans des tâches complexes, alors que les élèves qui ont une conception fixiste cherchent à éviter le jugement négatif de l'enseignant, ce qui les décourage de s'engager dans des tâches où ils pourraient commettre des erreurs. Fresson et Dardenne (2019) indiquent également que la conception de l'intelligence est déterminante dans la manière de réagir à un échec. Les élèves qui ont une conception figée de l'intelligence vont avoir tendance à attribuer leur échec à leur manque d'intelligence... phénomène sur lequel ils n'ont pas de prise, ce qui favorise un sentiment d'impuissance et de résignation. Les élèves qui ont une conception évolutive de l'intelligence attribueront l'échec à des facteurs modifiables, tels que le manque de travail, la mise en place de mauvaises stratégies, autant d'éléments sur lesquels l'élève peut travailler.

Les comportements des adultes, notamment des parents et des enseignants, affectent en outre les significations que les élèves donnent à l'intelligence (Issayeva et Crahay, 2014). Par exemple des élèves qui reçoivent des feed-back sur leurs capacités ont tendance à développer davantage une vision fixiste de l'intelligence. C'est par exemple le cas pour de phrases comme « dans la famille, on a toujours eu la bosse des maths, c'est normal que les problèmes soient faciles pour toi » ou au contraire « tu as toujours eu plus difficile en orthographe, c'est normal que tu n'aies pas bien réussi la dictée ». À l'opposé, des élèves qui reçoivent des feed-back mettant en avant leurs efforts ou leur capacité à progresser développent davantage une vision incrémentielle de l'intelligence. C'est par exemple le cas dans ce genre de feed-back formulés par des enseignants à la suite de tests « Le dernier problème était le plus difficile. La prochaine fois, pense à faire un schéma, ça t'aidera à mieux comprendre l'énoncé » ou « Bravo, grâce à ton travail, mettre des noms au pluriel n'est plus un problème pour toi ».

En 2022, on a demandé aux élèves de se positionner par rapport à l'intelligence en général ou dans les domaines mesurés par PISA. Les propositions ainsi que les résultats obtenus en FW-B sont présentés dans la figure 15.



Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Figure 15 - Pourcentages d'élèves déclarant être d'accord ou tout à fait d'accord avec des items mesurant la conception figée de l'intelligence. FW-B - PISA 2022

Lorsqu'on analyse les résultats des différents pays de comparaison sur cet indice (tableau 12), il apparaît que les élèves de la FW-B ont une perception de l'intelligence particulièrement problématique (l'indice s'élevant à -0.30 est le moins bon de tous les pays industrialisés). Des pays comme la France et, dans une moindre mesure, l'Espagne, la Communauté flamande et l'Allemagne obtiennent des scores assez faibles sur cet indice également. À l'inverse, la Finlande et le Royaume-Uni qui présentent un système éducatif basé sur l'intégration à la carte ou individualisée parviennent à développer auprès de leurs élèves des conceptions nettement plus positives de l'intelligence.

Tableau 12 – Indice moyen sur l'échelle de conception de l'intelligence - Communautés belges et pays de référence

Estonie	C. flamande	Royaume-Uni	Finlande	Allemagne	FW-B	France	Espagne
/	-0,08 (0.01)	0,16 (0.01)	0,00 (0.01)	0,01 (0.02)	-0.30 (0.02)	-0,24 (0.01)	-0,09 (0.01)

Données OCDE PISA 2022. Calculs aSPe ULiège

Nous avons effectué une analyse de régression linéaire pour la FW-B, afin de mesurer l'influence des mécanismes de sélection verticale (redoublement) et horizontale (filières) sur la conception de l'intelligence. Lorsque l'on combine la variable « retard scolaire » et « filière », on constate que le fait d'être dans l'enseignement qualifiant est lié à des conceptions encore plus fixistes de l'intelligence.

En d'autres termes, en FW-B, les élèves partagent massivement l'idée que l'intelligence est une entité figée sur laquelle ils n'ont pas de prise, et les élèves qui fréquentent l'enseignement qualifiant ont une conception encore plus déterministe que leurs condisciples de transition. Il s'agit probablement là d'un effet des mécanismes de relégation qui consiste à conseiller une orientation vers le qualifiant à des élèves « qui ne sont pas faits pour le général » – expression qui traduit elle aussi une conception fixiste des capacités des élèves.

L'école, les enseignants et même les parents ont potentiellement un rôle déterminant pour montrer aux élèves comment les stratégies d'apprentissage et de travail peuvent être modifiées pour produire des résultats concluants, que l'erreur n'est pas un échec, mais une étape normale dans le processus d'apprentissage ou que l'école n'est pas là pour renforcer et figer les inégalités de départ.

5. LES RELATIONS ENTRE CES INDICATEURS ET LA PERFORMANCE MATHÉMATIQUE

Améliorer les performances des élèves en mathématiques est depuis longtemps une thématique explorée dans la littérature de recherche (Li et al., 2021).

Certaines recherches se sont intéressées aux variables liées à la qualité de l'enseignement : elles ont en particulier montré que l'activation cognitive, le climat de discipline et le soutien des enseignants (Brunner et Star, 2024) pouvaient influencer positivement les apprentissages. Ainsi, en proposant des tâches stimulant la réflexion et la pensée mathématique, en garantissant une bonne ambiance de travail en classe et en soutenant les élèves dans leurs apprentissages, les enseignants peuvent impacter la réussite des élèves. Toutefois, les recherches dans ce domaine ont montré que ces éléments impactaient plus l'apprentissage quand les élèves eux-mêmes étaient conscients de ces aspects. L'enquête PISA apporte des données précieuses à ce sujet puisqu'elle n'analyse pas directement ces dimensions (via l'observation de pratiques de classe par exemple ou en prenant le point de vue des enseignants sur le sujet), mais s'intéresse plutôt la perception qu'en ont les élèves.

D'autres recherches ont approfondi des variables directement liées aux élèves et il apparaît que trois éléments ressortent particulièrement : l'engagement dans les tâches mathématiques, le sentiment d'efficacité en mathématiques et l'anxiété vis-à-vis des mathématiques (Wang et al., 2023), les deux premiers aspects ayant un impact positif et le dernier, ayant tendance à impacter négativement les résultats des élèves.

Afin de mettre ce modèle à l'épreuve, nous avons réalisé des analyses multi-niveaux tenant compte à la fois des élèves et des écoles dans lesquelles ils apprennent. La figure 16 présente les résultats de ces analyses, pour l'ensemble des élèves en FW-B, en indiquant uniquement les relations significatives⁶. Les flèches en vert désignent des relations positives et les flèches en rouge désignent des relations négatives. En outre, les flèches en pointillés identifient des relations moins fortes que les flèches en trait plein.

⁶ Initialement, nous avons intégré le climat de discipline dans le modèle. Il est toutefois apparu que cette variable impactait très peu les autres variables, elle a donc été retirée du modèle.

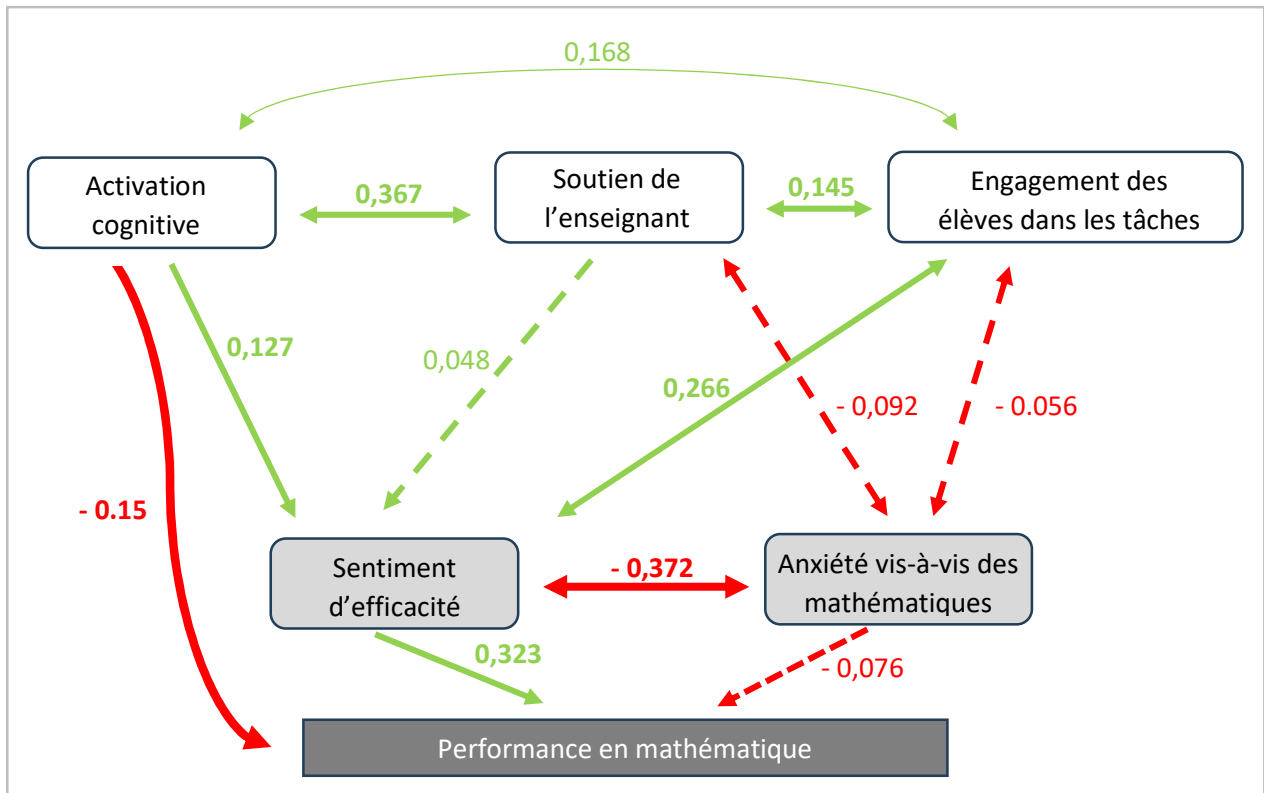


Figure 16– Modélisation multi-niveau des relations entre les variables cognitives, la qualité perçue de l'enseignement et les variables liées aux attitudes et aux émotions des élèves. FW-B - PISA 2022

Le sentiment d'efficacité est un déterminant puissant de la performance en mathématiques et est lié à une anxiété moindre vis-à-vis des mathématiques. Ainsi, en amenant l'élève à se sentir plus compétent dans différentes tâches mathématiques, on lui permet de mieux gérer son anxiété vis-à-vis de cette discipline.

Différents leviers apparaissent dans cette étude comme des éléments importants pour renforcer le sentiment d'efficacité et s'influencent entre eux : susciter l'engagement des élèves dans les tâches (en proposant des tâches stimulantes, en incitant à poser des questions sans crainte de jugement, en renforçant la persévérance), et les soutenir dans leurs apprentissages (en répondant à leurs questions, en leur apportant des explications complémentaires chaque fois que c'est nécessaire, ou en leur fournissant des feed-back leur permettant d'approfondir leur compréhension) sont des stratégies gagnantes, de même que favoriser la réflexion mathématique via l'activation cognitive.

Les résultats liés à cette activation cognitive peuvent paraître étonnants. Il semble que ce facteur pris isolément influence plutôt négativement la performance des élèves. En d'autres termes, toute chose étant égale par ailleurs (soutien des enseignants, anxiété, ...), il apparaît qu'une activation cognitive élevée influence négativement la performance des élèves. On peut penser que, si un niveau d'activation cognitive est nécessaire pour aider les élèves à progresser, stimuler trop souvent le raisonnement ou la pensée mathématique peut finalement conduire à des résultats contre-productifs, en raison d'une surcharge cognitive trop importante, particulièrement si l'engagement des élèves dans les tâches n'est plus garanti. Ce résultat amène donc à une certaine prudence quant à l'activation cognitive. Elle doit être manipulée avec précaution, de manière à maintenir un engagement des élèves dans les tâches, grâce notamment à un soutien important de la part de l'enseignant.

Afin d'approfondir l'analyse, nous avons contrastés les résultats selon les filières d'enseignement en distinguant les élèves fréquentant la filière professionnelle et les autres. Les résultats ventilés par filières sont présentés dans la figure 17.

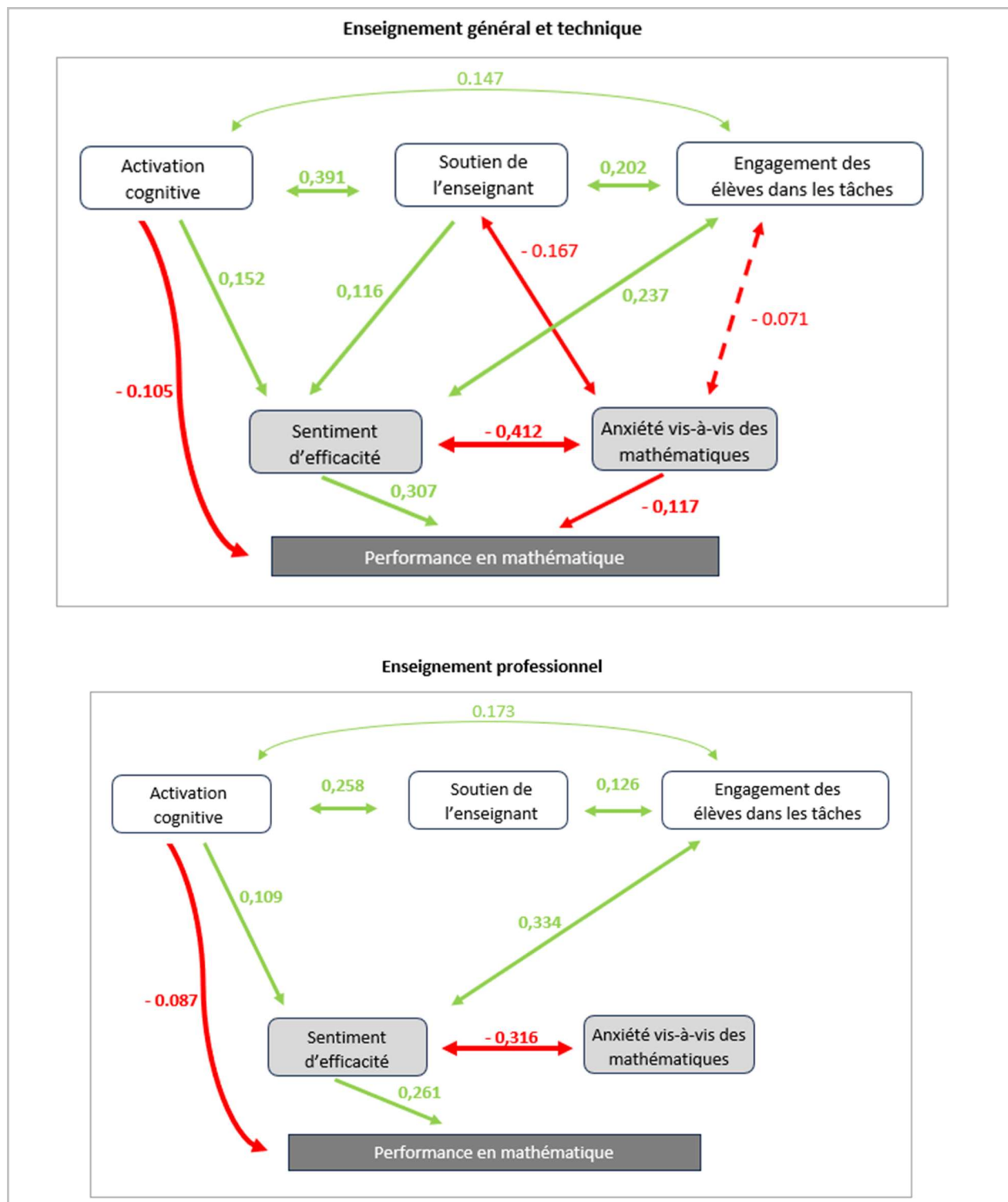


Figure 17 – Modélisation multi-niveau ventilée par filière des relations entre les variables cognitives, la qualité perçue de l'enseignement et les variables liées aux attitudes et aux émotions des élèves.
FW-B - PISA 2022

Les tendances sont comparables, mais certaines spécificités laissent à penser que les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'enseignement général ou technique sont partiellement différents de ceux qui se posent dans l'enseignement professionnel.

- L'impact du soutien de l'enseignant est plus important pour les élèves de l'enseignement général, technique et artistique : celui-ci influence le sentiment d'efficacité et a tendance à réduire de façon plus importante l'anxiété des élèves en mathématiques. Cette tendance ne s'observe pas de manière significative dans l'enseignement professionnel.
- On remarque des différences non négligeables entre les deux sections, concernant l'anxiété vis-à-vis des mathématiques. Cette variable est en effet particulièrement problématique dans l'enseignement général et technique. En professionnel, l'anxiété affecte le sentiment d'efficacité mais pas directement la performance en mathématiques par exemple.
- L'engagement des élèves du professionnel dans les tâches impacte plus leur sentiment d'efficacité en mathématiques que les autres élèves. Avec ces élèves du professionnel, il convient donc d'être particulièrement attentif à susciter et maintenir l'implication des élèves dans les tâches proposées.

Nous avons répliqué cette analyse dans les différents pays de comparaison et il apparaît que les tendances observées en FW-B se confirment ailleurs, rendant le modèle particulièrement robuste pour tenter d'identifier les leviers sur lesquels agir pour renforcer les acquis des élèves en mathématiques.

6. CONCLUSION

Tous les trois ans, les enquêtes PISA font la une des médias nationaux et internationaux, souvent en se concentrant sur les classements internationaux. Pourtant, ces enquêtes regorgent de données précieuses sur les élèves et leurs apprentissages. Ce numéro a été conçu pour mettre en lumière cette richesse, en se focalisant particulièrement sur les données de 2022 qui mettaient à l'honneur la culture mathématique des jeunes de 15 ans.

Parmi les constats principaux qui ressortent de l'analyse des résultats, nous avons pu mettre en évidence qu'un peu moins d'un élève sur trois rencontre des difficultés à mobiliser son répertoire technique pour raisonner autour de tâches ancrées dans des contextes de vie réelle. En FW-B, un défi majeur pour ces élèves est de reconnaître en quoi les situations proposées dans PISA peuvent faire appel à des notions mathématiques apprises en cours.

En matière de qualité perçue des enseignements de mathématiques, nos jeunes reconnaissent le soutien de leurs enseignants dans leurs apprentissages, malgré un climat de classe assez chahuté. Bien que la résolution de problèmes soit couramment abordée en classe, la créativité dans ce domaine pourrait être renforcée : près d'un élève sur quatre en FWB n'est jamais entraîné à utiliser une variété de démarches pour résoudre un problème ou à verbaliser des hypothèses sur lesquelles il s'appuie pour déployer sa démarche. Cette situation diffère de celle des jeunes du même âge en Allemagne ou au Royaume-Uni.

Sur le plan personnel, un certain nombre d'élèves de la FW-B montrent un désengagement notable dans les activités mathématiques, avec plus d'un élève sur trois se sentant de moins en moins intéressé par les cours et moins de la moitié posant des questions en cas de difficultés. Ce désengagement est moins exprimé par les jeunes d'autres systèmes éducatifs, comme en Communauté flamande, en Allemagne ou au Royaume-Uni.

L'impact des différentes variables abordées dans ce document sur les performances des élèves en mathématiques montre toute l'importance des effets combinés du soutien de l'enseignant, du type d'activités réalisées en classe pour favoriser le raisonnement mathématique, et de l'investissement des élèves dans ces tâches pour améliorer leurs performances. Les actions prioritaires à envisager nécessitent donc d'agir à plusieurs niveaux, tant cognitifs qu'affectifs ou motivationnels : en installant un climat serein d'échange et en proposant des tâches stimulantes, il est possible d'augmenter le sentiment d'efficacité des élèves en mathématiques et de réduire leur anxiété. Ces deux aspects influencent directement leurs performances. C'est sans doute en combinant ces efforts que nous pourrions contribuer le mieux à transformer les défis actuels en opportunités de succès en mathématiques pour nos jeunes.

RÉFÉRENCES

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan. Brunner et Star, 2024)
- Dweck, C. S. (1999). Self-theories: their role in motivation, personality and development. Taylor and Francis/ Psychology Press Du, Qin, Wang, & Xin ; 2021
- Du, C., Qin, K., Wang, Y., & Xin, T. (2021). Mathematics interest, anxiety, self-efficacy and achievement: Examining reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 91, 102060.
- Dupont, V., & Lafontaine, D. (2016). Fréquenter des pairs très performants n'a pas que des vertus. *Revue française de pédagogie*, 195, 63-86.
- Fresson, M., & Dardenne, B. (2019). Les redoublants, victimes de stéréotypes dévalorisants ? In M. Crahay (Ed.), *Peut-on lutter contre l'échec scolaire* (pp. 231-260). De Boeck.
- Li, H., Liu, J., Zhang, D., & Liu, H. (2021). Examining the relationships between cognitive activation, self-efficacy, socioeconomic status, and achievement in mathematics: A multi-level analysis. *British Journal of Educational Psychology*, 91(1), 101-126.
- Issaieva, É., & Crahay, M. (2014). Conceptions et postures des enseignants du primaire à propos de l'intelligence. *Revue des sciences de l'éducation*, 40(1), 129-156.
- Issaieva, É., & Crahay, M. (2014). Conceptions et postures des enseignants du primaire à propos de l'intelligence. *Revue des sciences de l'éducation*, 40(1), 129-156. Li, Liu, Zhang & Liu, 2021
- Liu, X., Yang Hansen, K., De Neve, J., & Valcke, M. (2024). Teacher versus student perspectives on instructional quality in mathematics education across countries. *Instructional Science*, 52(3), 477-513.
- Mons, N. (2007). *Les nouvelles politiques éducatives*. PUF (pp. 116-134).
- Marsh, H. W., Ellis, L. A., & Craven, R. G. (2002). How do preschool children feel about themselves? Unraveling measurement and multidimensional self-concept structure. *Developmental psychology*, 38(3), 376.
- Mons N. (2007), *Les nouvelles politiques éducatives*, Paris: PUF
- Namkung, J. M., Peng, P., & Lin, X. (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 89(3), 459-496. Weissgerber et al., 2022
- Weissgerber, S. C., Grünberg, C., Neufeld, L., Steppat, T., & Reinhard, M. A. (2022). The interplay of math anxiety and math competence for later performance. *Social Psychology of Education*, 25(4), 977-1002.