

ANNEXE 7

**FILLES ET MATHÉMATIQUES : LUTTER CONTRE LES
STÉRÉOTYPES, OUVRIR LE CHAMP DES POSSIBLES**

Établi par

VALENTIN MELOT
Inspecteur des finances

AGATHE ROSENZWEIG
Data scientist au pôle Science
des données de l'IGF

Sous la supervision de
MICHAËL OHIER
Inspecteur général des finances
et de

CATHERINE SUEUR
Inspectrice générale des finances

OLIVIER SIDOKPOHOU
Inspecteur général de l'éducation,
du sport et de la recherche

XAVIER GAUCHARD
Inspecteur général de l'éducation,
du sport et de la recherche

BÉNÉDICTE ROBERT
Inspectrice générale de l'éducation,
du sport et de la recherche

NATHALIE SAYAC
Inspectrice générale de l'éducation,
du sport et de la recherche

JÉRÔME TOURBEAUX
Inspecteur de l'éducation, du sport
et de la recherche

- FÉVRIER 2025 -

ANNEXE 7

Comparaisons internationales

SOMMAIRE

1. RAPPEL DES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DES ENQUÊTES INTERNATIONALES RELATIFS AUX ÉCARTS ENTRE LES FILLES ET LES GARÇONS EN MATHÉMATIQUES.....	1
1.1. Les résultats des élèves en mathématiques issus de l'étude PISA 2022 sont en baisse dans tous les pays, avec un écart filles-garçons défavorable pour les filles, notamment chez les « <i>top performers</i> »	1
1.2. Les résultats de TIMSS 2023 pour les niveaux CM1 et quatrième font apparaître pour la France des écarts statistiquement significatifs entre les filles et les garçons en mathématiques, proches de la moyenne de l'OCDE	4
1.2.1. <i>Les résultats de TIMSS 2023 grade 4 (CM1 en France)</i>	4
1.2.2. <i>Les résultats de TIMSS 2023 grade 8 (quatrième en France)</i>	7
2. MÉTHODOLOGIE DE LA COMPARAISON INTERNATIONALE EFFECTUÉE PAR LA MISSION SUR CINQ PAYS DE L'OCDE.....	11
3. UNE PREMIÈRE PISTE D'ACTION : QUESTIONNER L'ADAPTATION DES PROGRAMMES AUX PROFILS DES ÉLÈVES.....	14
3.1. En Corée du Sud.....	14
3.2. Au Royaume-Uni.....	16
3.3. De manière beaucoup plus ciblée sur les écarts constatés entre les sexes, on observe en Irlande et en Pologne une démarche de révision des contenus pédagogiques et des modalités d'évaluations des enseignements mathématiques	16
3.3.1. <i>En Irlande</i>	16
3.3.2. <i>En Pologne</i>	17
4. UNE DEUXIÈME PISTE D'ACTION : PORTER UNE FORTE ATTENTION À LA FORMATION DES ENSEIGNANTS SUR LES EFFETS DES STÉRÉOTYPES DE GENRE DANS LES MATHÉMATIQUES	17
4.1. En Espagne.....	17
4.2. Au Royaume-Uni.....	19
5. UNE TROISIÈME PISTE D'ACTION : ORIENTER ET ACCOMPAGNER LES FILLES VERS LES STEM, SELON DES MODALITÉS QUI PEUVENT VARIER.....	19
5.1. Recourir à des rôles modèles	19
5.2. Accorder des bourses et des prix aux élèves méritantes.....	19
5.3. Développer l'accompagnement par l'éducation non formelle.....	20
5.4. Apporter un soutien à la carrière des chercheuses	20

1. Rappel des principaux enseignements des enquêtes internationales relatifs aux écarts entre les filles et les garçons en mathématiques

La France participe à deux comparaisons internationales de performances des élèves en mathématiques : PISA (programme international pour le suivi des acquis des élèves) pilotée par l'organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE) et TIMSS (*Trends International in Mathematics and Science Study*) pilotée par l'association internationale pour l'évaluation de la réussite éducative (IEA). Les résultats de ces études sur l'évolution et le niveau des élèves français en mathématiques, filles et garçons, sont convergents.

1.1. Les résultats des élèves en mathématiques issus de l'étude PISA 2022 sont en baisse dans tous les pays, avec un écart filles-garçons défavorable pour les filles, notamment chez les « *top performers* »¹

Tous les trois ans depuis 2000, l'évaluation internationale PISA évalue les compétences des élèves de quinze ans dans trois domaines : la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique. En 2022, tout comme en 2003 et 2012, la culture mathématique a été évaluée de manière plus approfondie. Pour la dernière édition de 2022 dévoilée en décembre 2023, 85 pays ont participé à l'enquête². **L'enquête 2022 fait état d'une baisse significative et inédite depuis 2000 des résultats des élèves en mathématiques.** Cette baisse est commune à la plupart des pays³ de l'OCDE et s'interprète dans le contexte particulier lié à la pandémie mondiale de Covid-19. Singapour (avec un score de 575 en mathématiques), le Japon et la Corée du Sud obtiennent les meilleurs résultats. Le premier pays européen est l'Estonie. La France, avec un score de 474 points, se situe à la moyenne de l'OCDE (*cf.* graphique 1).

Au sein de la zone OCDE, 34 pays, dont la France, enregistrent des meilleurs résultats pour les garçons que pour les filles. En France, le score moyen des filles est de 469 points, et celui des garçons de 479 points. **3 pays rencontrent une situation inverse, dont la Finlande** où les filles dépassent les garçons de 5 points en mathématiques (487 contre 482) (*cf.* graphique 2).

En cohérence avec les développements de l'annexe 1, les écarts entre filles et garçons peuvent également être comparés à l'écart-type (mesure dite « *d* de Cohen », *cf.* encadré 1). En France, l'écart entre filles et garçons représente 11 % d'un écart-type, ce qui est proche de la moyenne observée dans l'OCDE (*cf.* graphique 3).

¹ Le classement PISA 2022 en mathématiques est organisée en 8 niveaux (1c, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 et 6), du moins élevé au plus élevé. Les niveaux 5 et 6, les plus élevés, sont considérés comme des « *top performers* ».

² En France, l'enquête 2022 a porté sur 335 établissements public ou privé sous contrat, au collège ou en lycée agricole, général, technologique ou professionnel, et concerné 8 000 élèves retenus aléatoirement.

³ Le rapport PISA 2022 use des termes « *countries and economies* ». Par souci de concision, seul le terme « pays » est utilisé dans la présente annexe.

Encadré 1 : La mesure de la taille d'effet par le d de Cohen

Le d de Cohen est un indicateur statistique permettant de quantifier l'importance d'un phénomène (par exemple le sexe, le fait d'avoir reçu un traitement, *etc.*) qui affecte une variable individuelle. Dans les exemples suivants, la variable individuelle considérée est un score à un test de mathématiques. On commence par quantifier la variabilité dans l'ensemble de la population toute entière en calculant l'écart-type du score⁴, noté σ . D'autre part, on étudie le score moyen m_1 parmi la première partie de la population (par exemple les hommes, la population traitée, *etc.*) et le score moyen m_2 parmi la deuxième partie (par exemple les femmes, la population non traitée, *etc.*). Le d de Cohen est défini comme le ratio :

$$d = \frac{|m_1 - m_2|}{\sigma}$$

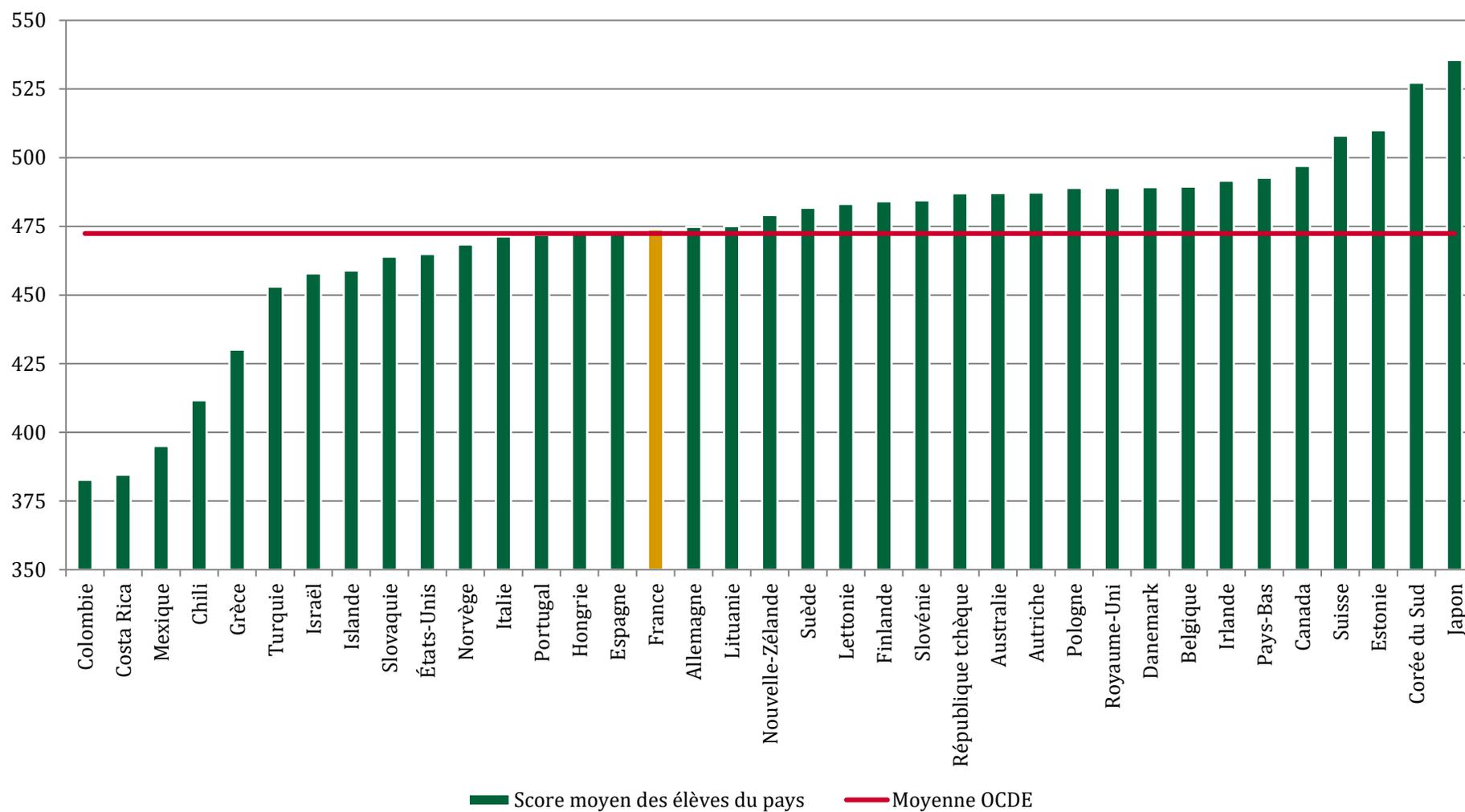
c'est-à-dire l'écart entre les deux moyennes exprimé en fonction de l'écart-type, et donné en valeur absolue. Le d de Cohen exprime donc l'effet moyen du phénomène par rapport à la dispersion de l'ensemble des scores ou, autrement dit, à quel point le phénomène étudié est important par rapport aux autres causes de variation entre individus.

Source : Lakens, Daniël. 2013. « Calculating and Reporting Effect Sizes to Facilitate Cumulative Science: A Practical Primer for t -Tests and ANOVAs. » *Frontiers in psychology* 4: 863. doi:10.3389/fpsyg.2013.00863.

⁴ Plus précisément, cet écart-type est retraité pour neutraliser l'effet de la variable individuelle considérée. La valeur de σ étudiée est donc un écart-type « combiné » obtenu comme une moyenne pondérée de l'écart-type de chacune des deux sous-populations : $\sigma = \sqrt{\frac{(n_1-1)\sigma_1^2 + (n_2-1)\sigma_2^2}{(n_1+n_2-2)}}$, avec n_1 et n_2 les tailles des deux sous-populations, σ_1 et σ_2 les écarts-types au sein de chacune des deux sous-populations.

Annexe 7

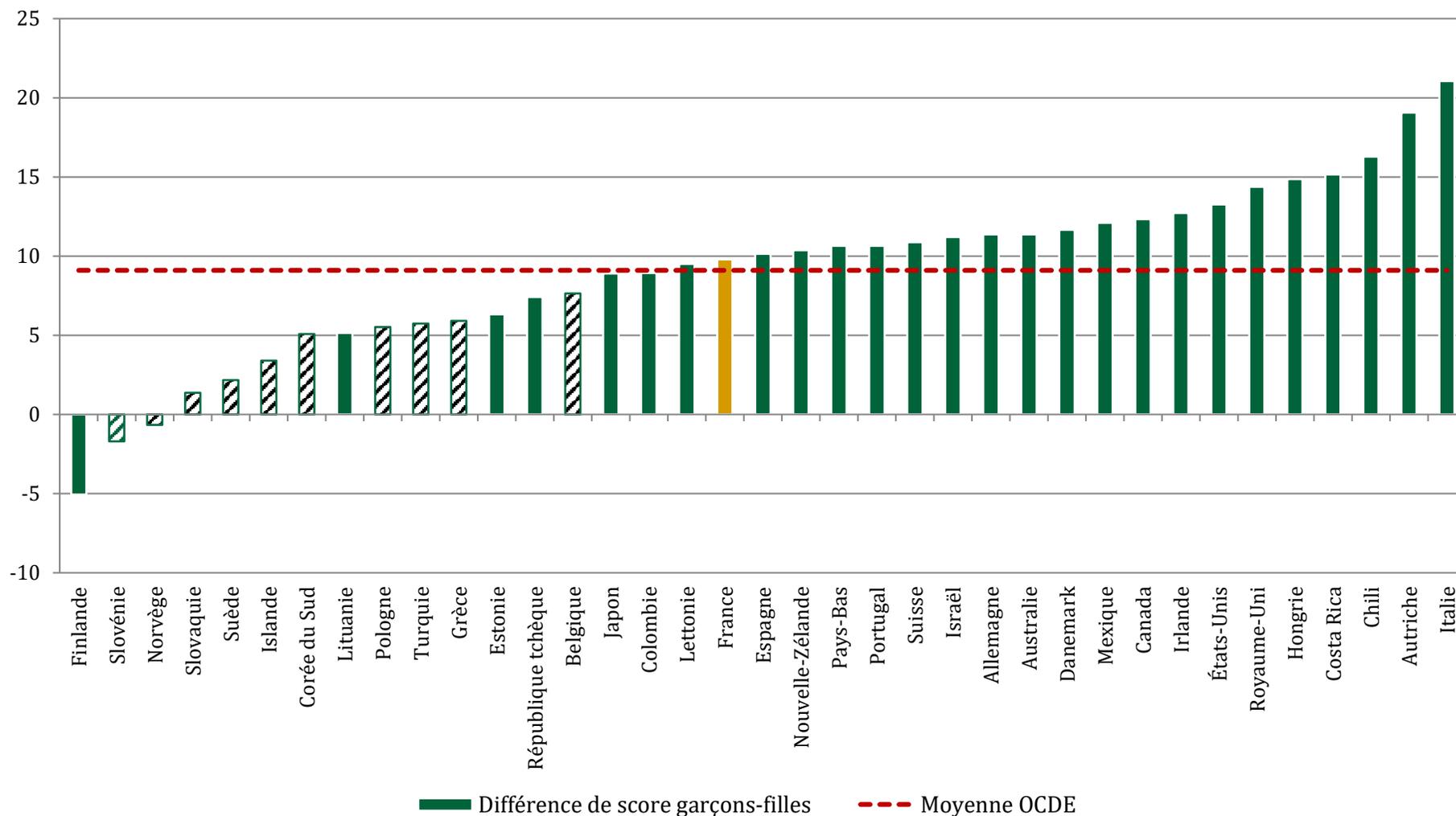
Graphique 1 : Résultats des pays de l'OCDE sur l'échelle internationale de culture mathématique l'évaluation PISA 2022



Source : DEPP, note d'information n° 23.48, décembre 2023 ; OCDE-PISA.

Annexe 7

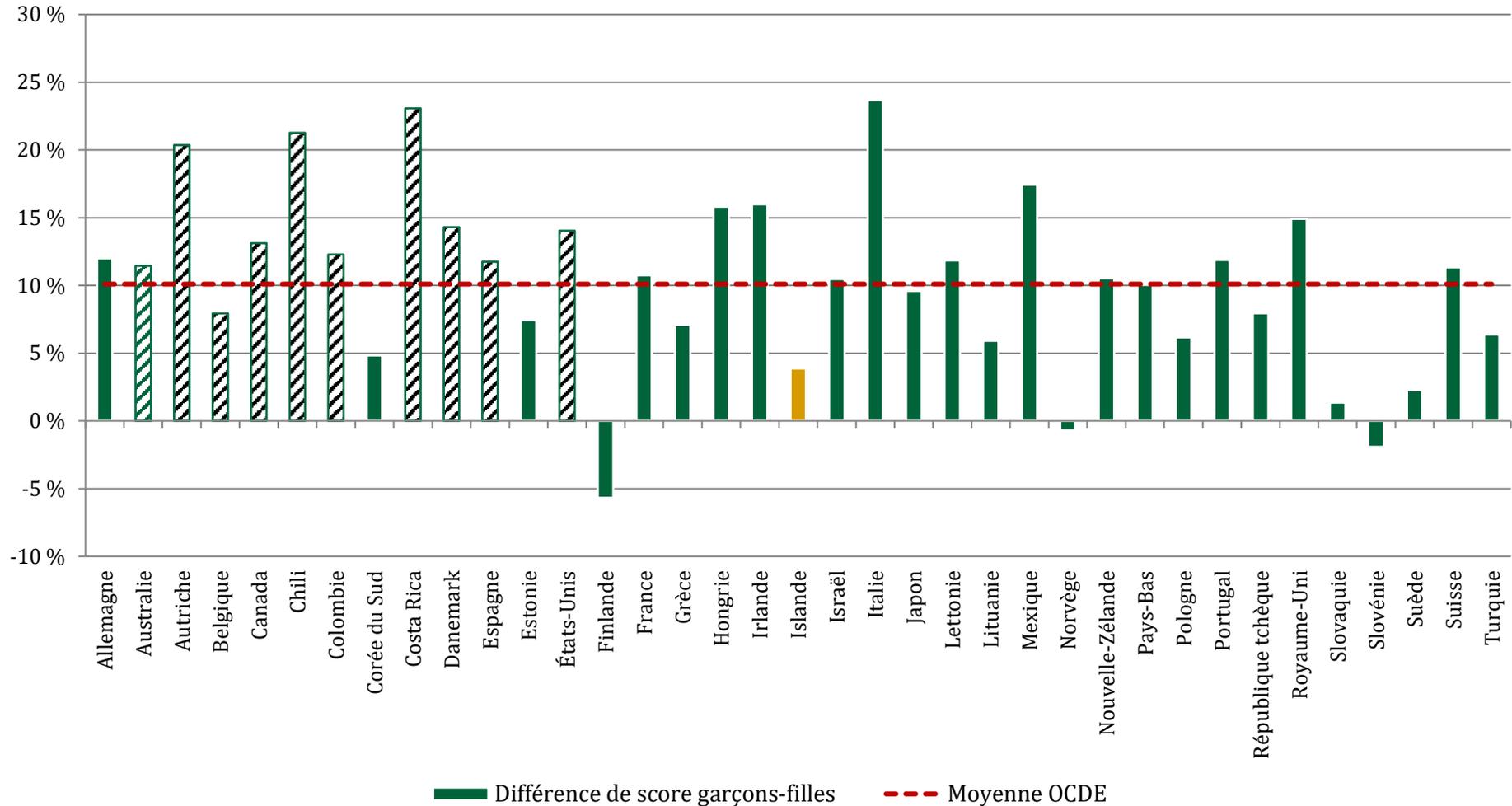
Graphique 2 : Différences de scores moyens entre garçons et filles de culture mathématique pour chaque pays participant à PISA 2022



Source : DEPP, note d'information n° 23.48, décembre 2023 ; OCDE-PISA. Note : les pays pour lesquels la différence n'est pas statistiquement significative sont représentés avec des hachures.

Annexe 7

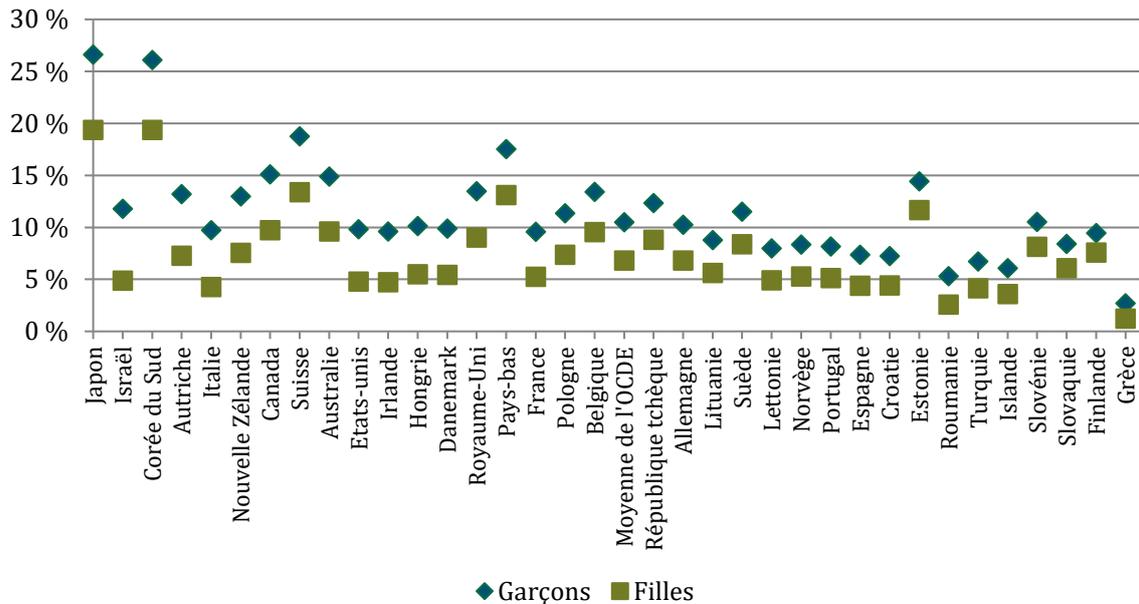
Graphique 3 : Différences de scores moyens entre garçons et filles de culture mathématique pour chaque pays participant à PISA 2022, exprimée en fonction de l'écart-type des scores mesurés dans le pays



Source : DEPP, note d'information n° 23.48, décembre 2023 ; OCDE-PISA ; calculs missions Note : les pays pour lesquels la différence n'est pas statistiquement significative sont représentés avec des hachures. En 2022, les écarts de score moyen entre filles et garçons mesurés en France représentent 11 % de l'écart-type.

Compte tenu de l'objet d'étude de la mission, une attention particulière est portée sur les résultats des élèves « *top performers* » à PISA. En moyenne, 11 % des garçons et 7 % des filles ont obtenu un niveau de compétence 5 ou supérieur en mathématiques dans les pays de l'OCDE⁵ (cf. graphique 4), contre respectivement 10 % des garçons et 5 % des filles en France. **Dans tous les pays les garçons sont plus nombreux que les filles à atteindre le niveau le plus élevé en mathématiques.** L'écart est cependant relativement faible : dans la moitié des pays, celui-ci n'excède pas quatre points de pourcentage.

Graphique 4 : Proportion de filles et de garçons atteignant le niveau *top performers* (niveaux 5 et 6) dans les mathématiques dans le classement PISA 2022



Source : OCDE ; PISA 2022 Database.

Note de lecture : l'écart entre la part de *top performers* chez les garçons et chez les filles est le plus élevé en valeurs absolues au Japon, où 26,6 % des garçons et 19,4 % des filles sont des *top performers*.

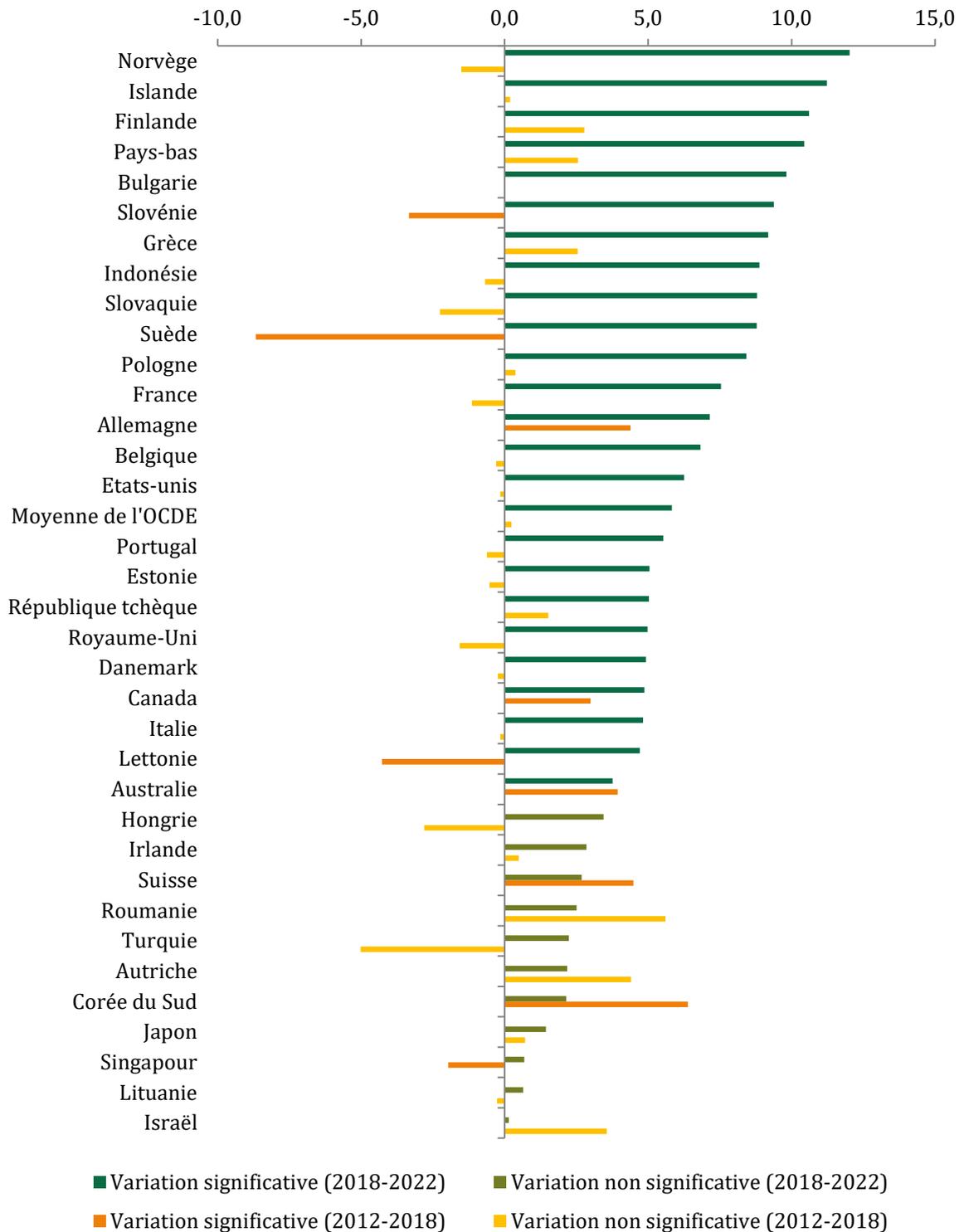
Si dans la plupart des pays de l'OCDE, les variations de la part de « *top performers* » sont non significatives entre 2012 et 2018 pour les filles comme pour les garçons, elles présentent une baisse significative entre 2018 et 2022 (cf. graphique 5 pour les garçons et graphique 6 pour les filles). Ainsi, ce déclin observé chez les filles et chez les garçons induit une variation non significative de l'écart filles-garçons au cours de la période étudiée.

En France, la part de « *top performers* » affiche une augmentation entre 2012 et 2018, même si cette hausse n'est pas significative. En revanche, elle a baissé de 7,5 points de pourcentage pour les garçons, et de 7,6 points de pourcentage pour les filles entre 2018 et 2022.

⁵ OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.

Annexe 7

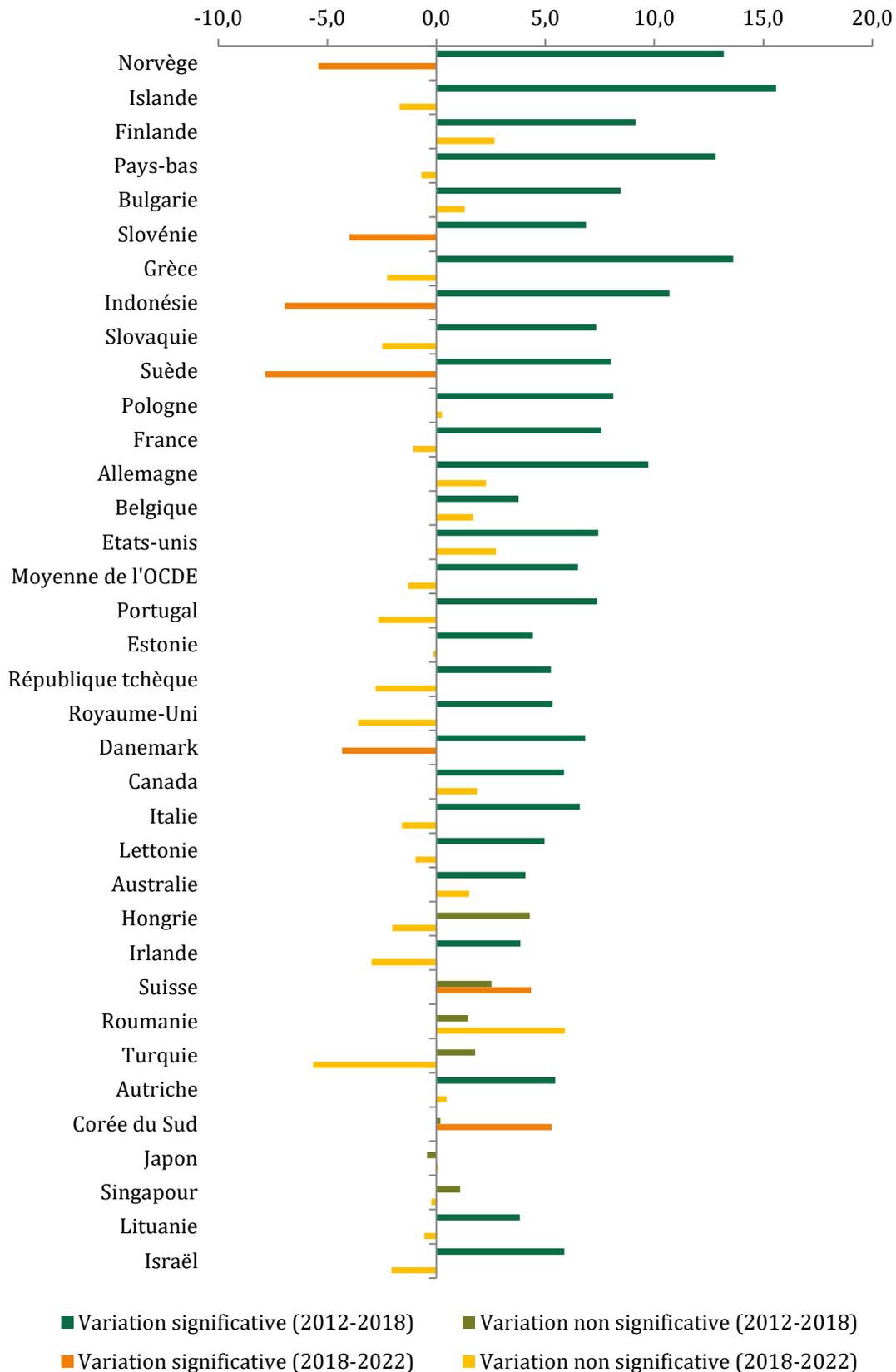
Graphique 5 : Évolution de la part de garçons top performers en mathématiques entre 2012 et 2018, et entre 2018 et 2022



Source : OCDE ; PISA 2022 Database. Note de lecture : Entre 2012 et 2018, la part de garçons top performers en mathématiques a augmenté d'1,5 points de pourcentage, et cette variation n'est pas significative. Entre 2018 et 2022, la part de garçons top performers a baissé de 12 points, et cette variation est significative.

Annexe 7

Graphique 6 : Évolution de la part de filles top performers en mathématiques entre 2012 et 2018, et entre 2018 et 2022



Source : OCDE ; PISA 2022 Database. Note de lecture : Entre 2012 et 2018, la part de filles top performers en mathématiques a augmenté de 5,4 points de pourcentage, et cette variation est significative. Entre 2018 et 2022, la part de filles top performers a baissé de 13,2 points, et cette variation est significative.

1.2. Les résultats de TIMSS 2023 pour les niveaux CM1 et quatrième font apparaître pour la France des écarts statistiquement significatifs entre les filles et les garçons en mathématiques, proches de la moyenne de l'OCDE

Créé en 1958, l'*International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) conduit les études PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*), ICILS (*International Computer and Information Literacy Study*), ICCS (*International Civic and Citizenship Education Study*) et TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*).

Depuis 1995, TIMSS évalue les résultats des élèves en mathématiques et en sciences au grade 4 (CM1 en France) et au grade 8 (quatrième en France). TIMSS 2023 correspond au huitième cycle de cette étude. La France a participé à TIMSS 1995 pour le grade 8, à TIMSS 2015 pour le grade 4 et TIMSS pour les grades 4 et 8. La méthode statistique utilisée est le modèle de réponse à l'*item* qui relie la probabilité qu'un élève réponde correctement à un *item* à sa compétence et aux caractéristiques de l'*item* (difficulté, discrimination pour différencier les niveaux des élèves, probabilité de réponse aléatoire)⁶.

1.2.1. Les résultats de TIMSS 2023 grade 4 (CM1 en France)

58 pays participants ont participé à TIMSS 2023 grade 4, dont 22 pays membres de l'Union européenne (UE) et 29 pays membres de l'OCDE) L'évaluation par échantillonnage⁷ a concerné en France 162 établissements, 299 classes et 5 070 élèves. La moyenne d'âge des élèves participants est de 9,9 ans en France contre 10,3 ans en moyenne pour les pays de l'UE.

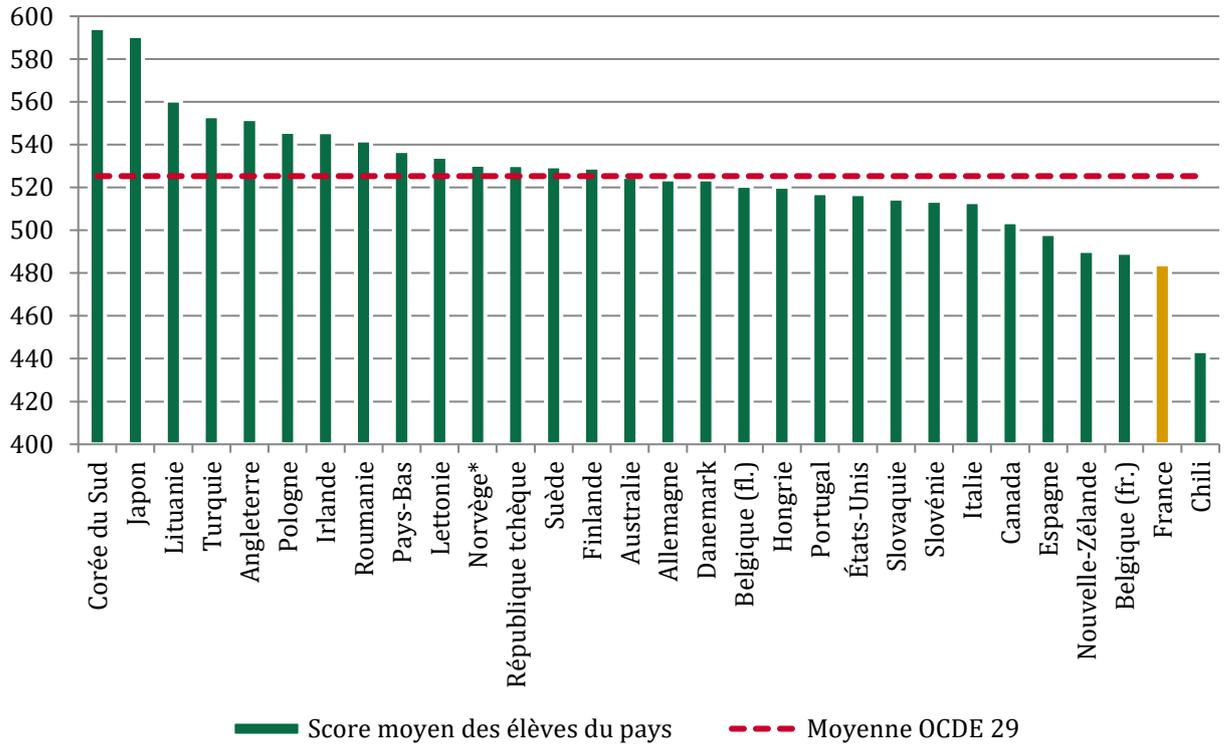
En 2023, le score de la France en mathématiques (484) se situe sous la moyenne, tant des 22 pays de l'Union européenne (524) que des 29 pays de l'OCDE (respectivement 525). Par rapport aux cycles précédents, le score moyen des élèves scolarisés en France reste stable. En effet, la différence entre les scores moyens de mathématiques entre 2019 et 2023 n'est pas significative (485 vs 484, cf. graphique 7).

⁶ Les trois paramètres pour les questionnaires à choix multiples ; la difficulté et la discrimination pour les questions à réponse construite codées de manière dichotomique ; uniquement la difficulté pour les questions polytomiques à réponse construite.

⁷ Les échantillons du TIMSS suivent des directives précises établies par l'IEA pour garantir une comparabilité internationale.

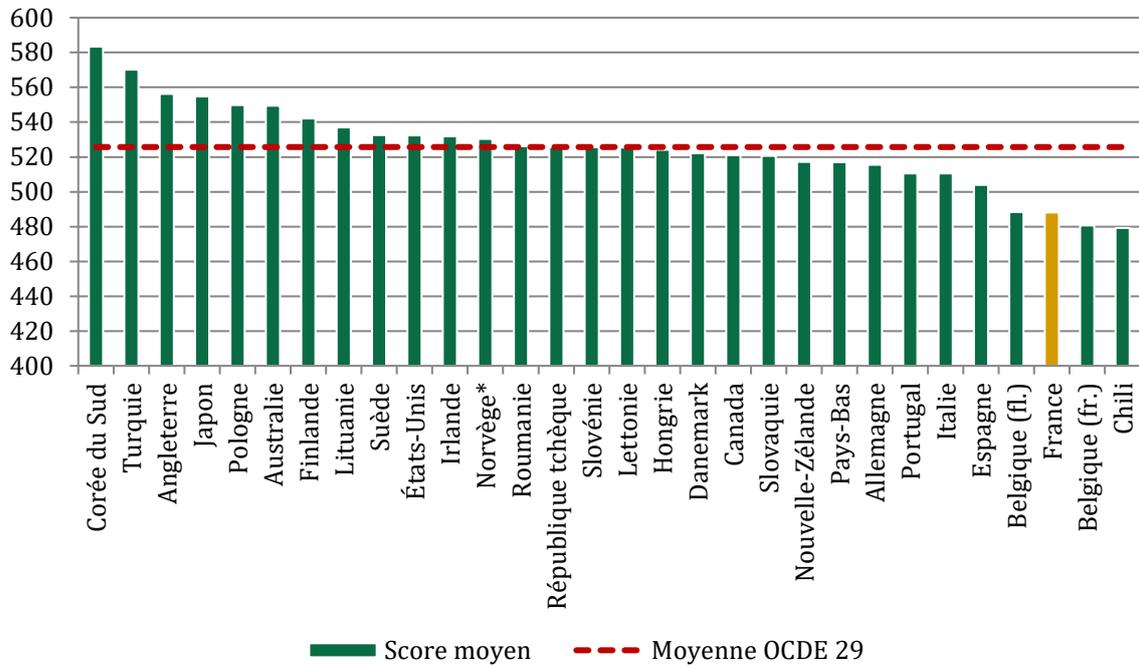
Annexe 7

Graphique 7 : Résultats comparés et niveau de la France de TIMSS 2023 grade 4, en mathématiques



Source : Note d'information de la DEPP n°24.47, décembre 2024, « Timss 2023 en CM1 : les résultats en mathématiques et en sciences restent stables en France, sous la moyenne européenne, avec une hausse des inégalités entre filles et garçons ». () En Norvège, la comparaison porte sur les élèves en fin de cinquième année de scolarité élémentaire.*

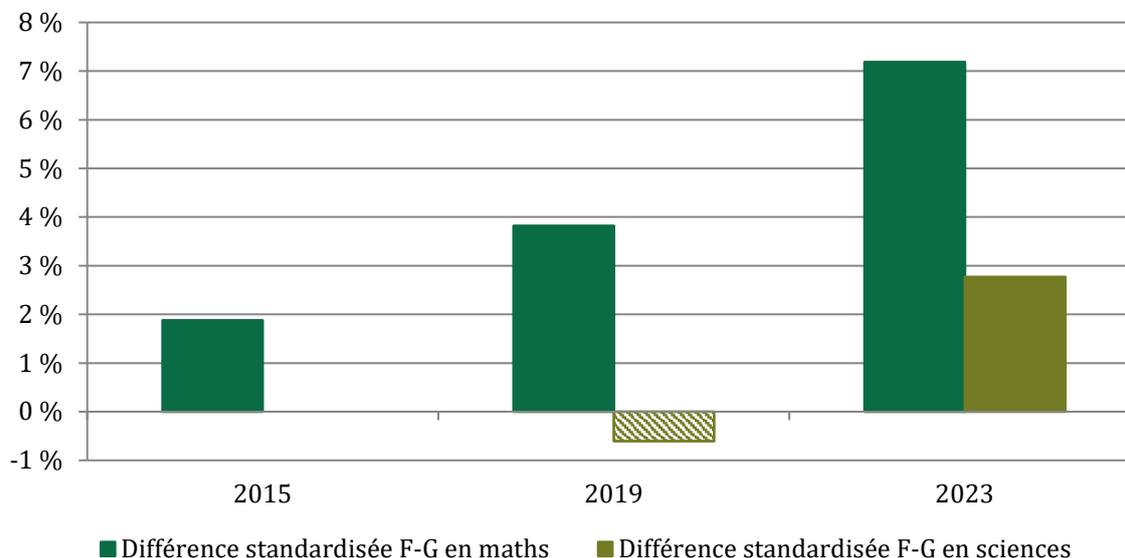
Graphique 8 : Résultats comparés et niveau de la France de TIMSS 2023 grade 4, en sciences



Source : Note d'information de la DEPP n°24.47, décembre 2024, « Timss 2023 en CM1 : les résultats en mathématiques et en sciences restent stables en France, sous la moyenne européenne, avec une hausse des inégalités entre filles et garçons ».

Pour la France, TIMSS 2023 grade 4 fait apparaître un écart important entre les résultats entre les filles et les garçons. L'écart de 7 points d'écart-type en mathématiques est le plus important parmi les pays de l'UE et de l'OCDE. Pour les sciences, l'écart est de 2,7 points d'écart-type en faveur des garçons, alors qu'il n'était pas significatif en 2019 (cf. graphique 9)

Graphique 9 : Évolution des différences standardisées (d de Cohen) des scores des filles et des garçons dans TIMSS 2023 grade 4, en mathématiques et en sciences



Source : Note d'information de la DEPP n°24.47, décembre 2024, « Timss 2023 en CM1 : les résultats en mathématiques et en sciences restent stables en France, sous la moyenne européenne, avec une hausse des inégalités entre filles et garçons ». *Note de lecture* : les pays pour lesquels la différence n'est pas statistiquement significative sont représentés avec des hachures. En 2019, en moyenne, il n'y a pas eu de différences significatives entre les scores de sciences des filles et des garçons.

À l'issue de la passation des deux parties de 36 minutes de l'évaluation, un questionnaire est adressé aux élèves permettant de recueillir des éléments de contexte. Pour évaluer la confiance en soi, les élèves indiquent leur degré d'accord⁸ avec huit affirmations relatives à leur niveau de confiance en leurs performances en mathématiques. On observe à la fois **une proportion plus importante d'élèves très confiants (33 %) en France par rapport à la moyenne des autres pays (27 %) et un écart plus important entre les filles et les garçons que dans les autres pays⁹.**

Pour les élèves manquant de confiance en eux, la littérature scientifique met en avant l'importance d'un enseignement clair, explicite, revenant régulièrement sur les notions quand elles ne sont pas comprises. Pour évaluer la perception de la clarté de l'enseignement par les élèves, ceux-ci doivent indiquer leur degré d'accord avec sept affirmations : « Mon professeur explique clairement ce que nous devons apprendre à chaque cours » ; « Mon professeur est facile à comprendre » ; « Mon professeur répond clairement à mes questions » ; « Mon professeur explique bien les mathématiques » ; « Mon professeur fait des choses variées pour nous aider à apprendre » ; « Mon professeur réexplique un sujet lorsque nous n'avons pas compris » ; « Mon professeur me donne un retour utile sur mon travail ». Que ce soit en sciences ou en mathématiques, **les élèves perçoivent une moindre clarté dans l'enseignement en France que dans les autres pays de l'OCDE** (cf. tableau 1).

⁸ Sur une échelle de type Likert : « tout à fait d'accord », « un peu d'accord », « plutôt pas d'accord », « pas d'accord ».

⁹ Source : DEPP, présentation des résultats TIMSS 2023, données non publiées.

Annexe 7

Tableau 1 : Perception de la clarté de l'enseignement par les élèves dans l'évaluation TIMSS 2023 grade 4 et niveau atteint

Clarté perçue	France		Moyenne UE	
	Proportion d'élèves	Score moyen	Proportion d'élèves	Score moyen
Mathématiques				
Grande clarté	55 %	488	65 %	530
Clarté modérée	39 %	487	29 %	520
Faible clarté	6 %	458	5 %	501
Sciences				
Grande clarté	54 %	496	63 %	523
Clarté modérée	39 %	488	31 %	517
Faible clarté	7 %	470	6 %	504

Source : DEPP, présentation des résultats TIMSS 2023, données non publiées. Note de lecture : parmi les élèves français, 55 % jugent que leur enseignant en mathématiques fait preuve d'une grande clarté ; leur score moyen est de 488 points.

1.2.2. Les résultats de TIMSS 2023 grade 8 (quatrième en France)

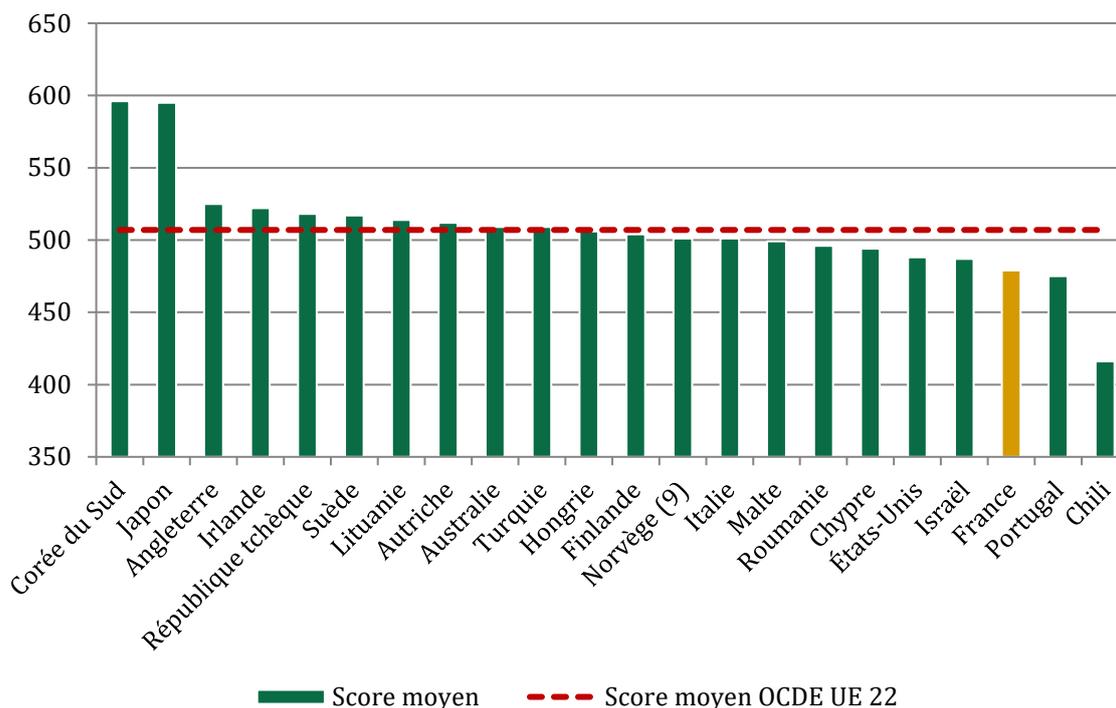
43 pays participants ont participé à **TIMSS 2023 grade 8** (dont 22 pays membres de l'UE ou de l'OCDE). L'évaluation par échantillonnage¹⁰ a concerné en France 150 établissements, 188 classes et 4 920 élèves. La moyenne d'âge des élèves participants est de 13,9 ans en France contre 14,2 ans en moyenne pour les pays de l'UE.

Avec un score de 479 points, la France se situe sous la moyenne internationale des pays participants de l'UE et de l'OCDE (507). Entre 2019 et 2023, le score moyen des élèves est stable en France mais les écarts s'accroissent entre les élèves les moins performants et les élèves les plus performants (cf. graphique 10).

¹⁰ Les échantillons du TIMSS suivent des directives précises établies par l'IEA pour garantir une comparabilité internationale.

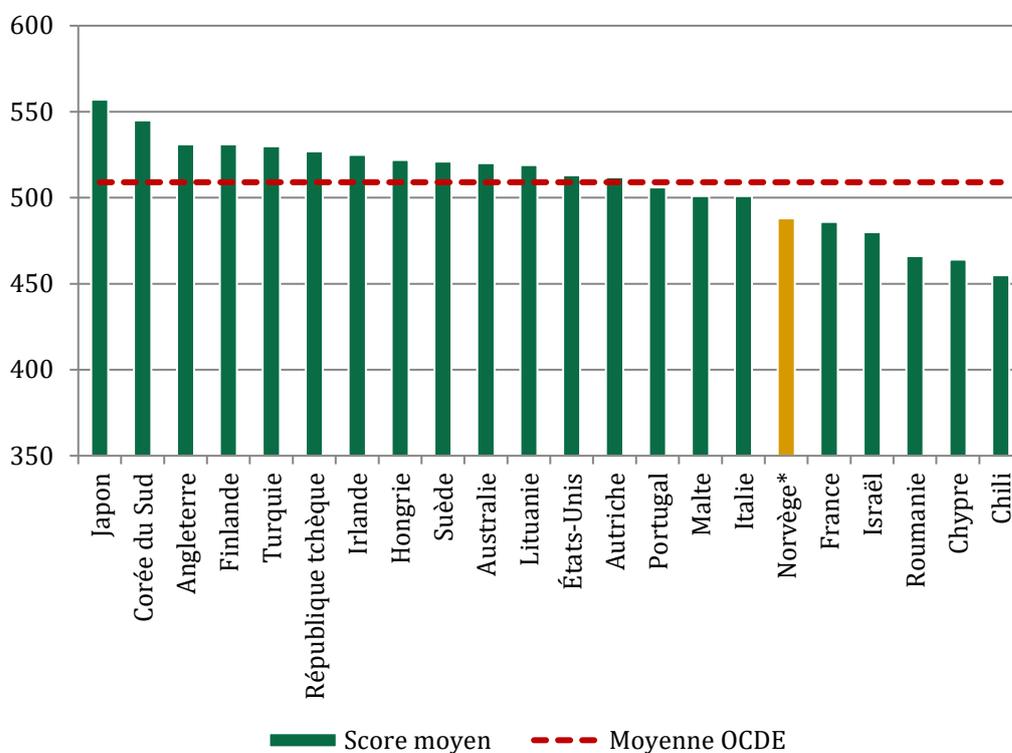
Annexe 7

Graphique 10 : Résultats comparés et niveau de la France de TIMSS 2023 grade 8, en mathématiques



Source : Note d'information de la DEPP n°24.48, décembre 2024, « Timss 2023 en quatrième pour les mathématiques : des résultats stables en France et un accroissement des écarts de performance entre les élèves ».

Graphique 11 : Résultats comparés et niveau de la France de TIMSS 2023 grade 8, en sciences



Source : Note d'information de la DEPP n°24.49, décembre 2024, « Timss 2023 en quatrième pour les sciences : un score moyen stable depuis 2019 mais toujours en retrait par rapport à l'international ».

Annexe 7

En France, **3 % des élèves sont au-dessus niveau avancé en mathématiques contre 11 % en moyenne OCDE/UE** et 17 % des élèves sont au-dessous du niveau bas contre 13 % en moyenne OCDE/UE. **En sciences, 4 % des élèves sont au-dessus niveau avancé en mathématiques contre 10 % en moyenne OCDE/UE** et 14 % des élèves sont au-dessous du niveau bas contre 13 % en moyenne OCDE/UE (cf. tableau 2).

Tableau 2 : Répartition des élèves par niveau à TIMSS grade 8 en sciences et en mathématiques

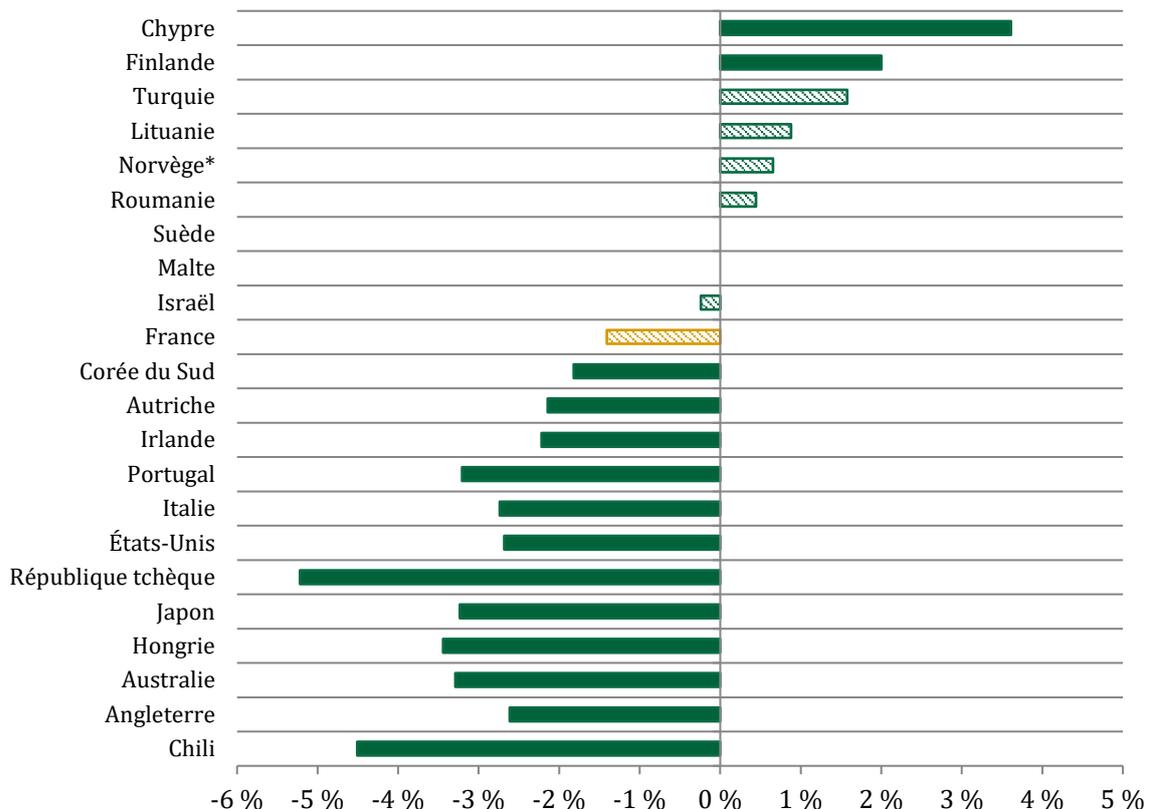
Niveau	Mathématiques		Sciences	
	France	UE-OCDE	France	UE-OCDE
Avancé (≥ 625)	3 %	11 %	4 %	10 %
Élevé [550, 625[	17 %	23 %	19 %	24 %
Intermédiaire [475 ; 550 [	33 %	30 %	34 %	31 %
Bas [400 ; 475[	30 %	23 %	29 %	22 %
Inférieur à bas (≤ 400)	17 %	14 %	15 %	13 %

Source : Notes d'information de la DEPP n° 24.48 et 24.49, décembre 2024.

Pour la France, TIMSS 2023 grade 8 fait apparaître **un écart de résultats entre les filles et les garçons** :

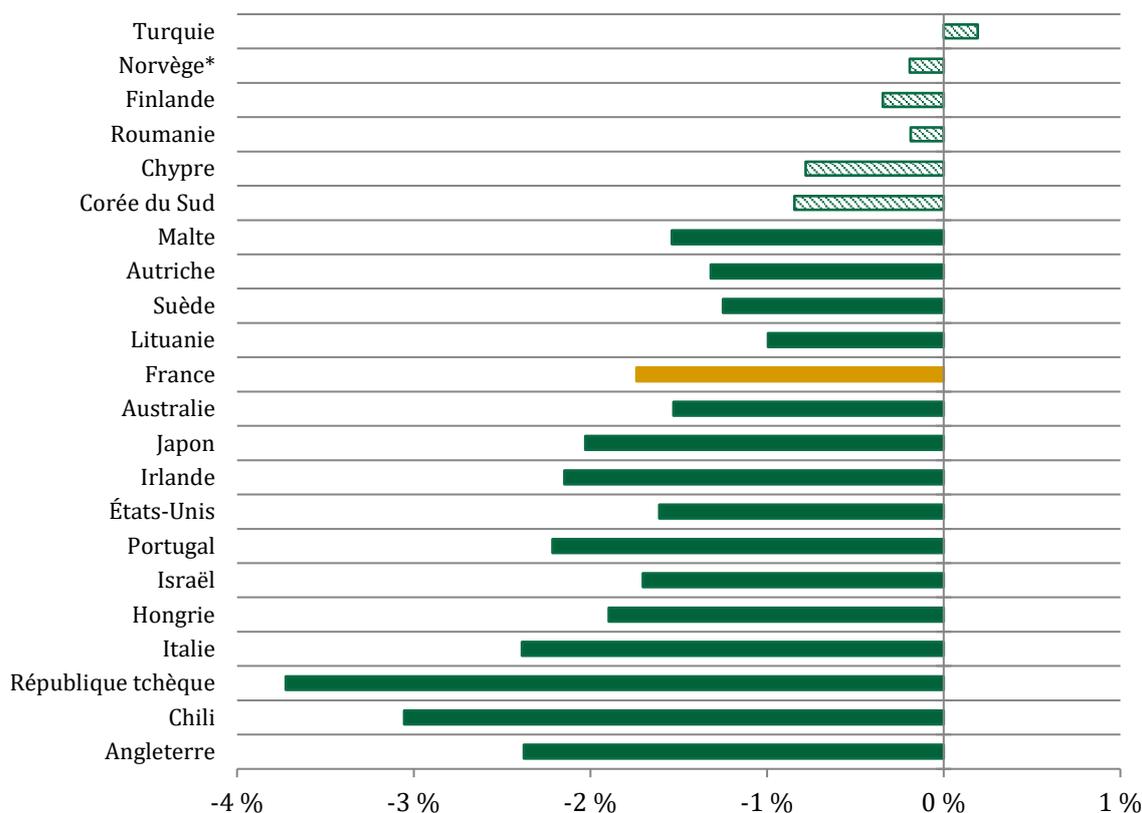
- ◆ **significatif en mathématiques, mais très faible** (2 % d'écart-type, cf. graphique 12)
- ◆ **non significatif en sciences** (cf. graphique 13).

Graphique 12 : Écarts entre filles et garçons en sciences mesurés à TIMSS 2023 grade 8 par pays, exprimés en pourcentages d'écart-type



Source : Note d'information de la DEPP n°24.49, décembre 2024, « Timss 2023 en quatrième pour les sciences : un score moyen stable depuis 2019 mais toujours en retrait par rapport à l'international ». Note de lecture : les pays pour lesquels la différence n'est pas statistiquement significative sont représentés avec des hachures. En 2023, en moyenne, il n'y a pas eu de différences significatives entre les scores de sciences des filles et des garçons. À Chypre, en 2023, les filles ont obtenu en moyenne des scores plus élevés de quatre points d'écart-type que les garçons.

Graphique 13 : Écarts entre filles et garçons en mathématiques mesurés à TIMSS 2023 grade 8 par pays, exprimés en pourcentages d'écart-type



Source : Note d'information de la DEPP n°24.48, décembre 2024, « Timss 2023 en quatrième pour les mathématiques : des résultats stables en France et un accroissement des écarts de performance entre les élèves ». Note de lecture : les pays pour lesquels la différence n'est pas statistiquement significative sont représentés avec des hachures. En 2023, en moyenne, il n'y a pas eu de différences significatives entre les scores de sciences des filles et des garçons. En Angleterre, en 2023, les filles ont obtenu en moyenne des scores moins élevés en mathématiques de l'ordre de 2,4 % d'écart-type..

À l'issue de la passation des deux parties de 45 minutes de l'évaluation, un questionnaire est adressé aux élèves permettant de recueillir des éléments de contexte. Que ce soit en sciences ou en mathématiques, **les élèves perçoivent une clarté moindre de l'enseignement en France par rapport aux autres pays de l'OCDE (cf. tableau 3).**

Tableau 3 : Proportion d'élèves ressentant une grande clarté de l'enseignement en mathématiques et en sciences dans l'évaluation TIMSS 2023 grade 8

Discipline	France	OCDE-UE
Mathématiques	26 %	40 %
Physique-chimie	28 %	38 %
Sciences de la vie et de la Terre	30 %	44 %

Source : DEPP, présentation des résultats TIMSS 2023, données non publiées.

2. Méthodologie de la comparaison internationale effectuée par la mission sur cinq pays de l'OCDE

Comme exposé ci-dessus, aucun des pays participant à l'enquête PISA ou TIMSS ne parvient à obtenir simultanément des performances moyennes très élevées et un écart entre sexes favorable aux filles ou statistiquement non significatif. Quelques pays ressortent cependant :

- ◆ la Corée du Sud, qui est à la fois le pays pour lequel l'écart de performance entre les filles et les garçons s'est le plus réduit entre 2012 et 2022 et, parmi les pays très performants, celui parmi lesquels l'écart est le moins marqué en faveur des garçons en 2022 ;
- ◆ la Finlande, qui est, parmi les pays développés, le seul dans lequel les performances des filles sont significativement plus élevées que celles des garçons ;
- ◆ l'Espagne, pays voisin et dont la performance moyenne est quasiment égale à celle de la France en 2022, où les écarts entre filles et garçons ont significativement diminué entre 2012 et 2022, pour atteindre le niveau de la France.

Les principales caractéristiques des trois pays proposés et de la France sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Performance moyenne des élèves de 15 ans en mathématiques et écarts de performances entre filles et garçons mesurés par le test PISA en 2012 et 2022

Pays	Performance moyenne			Écart en faveur des garçons (valeur négative si favorable aux filles)		
	2012	2022	Différence	2012	2022	Différence
France	495	474	- 21	+ 9	+ 10	+ 1
Corée du Sud	554	527	- 26	+ 18	+ 5	- 13
Finlande	519	484	- 35	- 3	- 5	- 2
Espagne	484	473	- 11	+ 16	+ 10	- 6
Moyenne OCDE	494	472	- 22	+ 11	+ 9	- 2

Source : OCDE, PISA 2012 et 2022, données agrégées par pays, sexe et discipline.

La mission a par ailleurs retenu un pays de l'Union européenne de taille comparable à la France dont la part de femmes parmi les diplômés de l'enseignement supérieur était plus élevée qu'en France en 2016 (31,8 % de femmes) : la Pologne (44,1 %) ¹¹.

¹¹ Source : Banque mondiale, *op. cit.*

Annexe 7

La mission a souhaité ajouter le Royaume-Uni à l'analyse, compte tenu des bonnes pratiques identifiées et des progrès réalisés¹². Ainsi les filles représentaient 44 % des élèves en « *A level* » (équivalent des enseignements de spécialité en première et terminale) STEM¹³ en 2022, soit une augmentation de 35 % depuis 2010¹⁴. On note également une augmentation de la part des filles dans les filières STEM de l'enseignement supérieur, dans un contexte d'augmentation du nombre d'étudiants entre 2014 et 2022¹⁵:

- ◆ + 7 points de filles en physique (44 %) ;
- ◆ Stable en mathématiques (37 %) ;
- ◆ + 4 points en ingénierie et technologie (21 %) ;
- ◆ + 8 points en informatique (25 %).

Les cinq pays retenus par la mission ont donc été : **la Corée du Sud, la Finlande, l'Espagne, la Pologne et le Royaume-Uni.**

Il faut cependant noter qu'aucun de ces pays ne présente de profil complètement cohérent en matière d'attractivité et de compétences des filles en STEM. Même en Finlande par exemple, les filles obtiennent de meilleurs résultats que les garçons en mathématiques dans les enquêtes internationales et pourtant, pour le supérieur, 56 % des hommes choisissent les STIM, contre seulement 17 % des femmes (voir annexe 4 sur le « paradoxe norvégien »¹⁶).

En Corée du Sud, les élèves figurent parmi les meilleurs dans les évaluations internationales en mathématiques. Pourtant, ils ne manifestent généralement pas d'intérêt pour elles. La contradiction apparente entre les performances et leur attitude négative à l'égard de la discipline peut être liée au « paradoxe de l'apprenant est-asiatique », qui fait référence à l'inadéquation entre des résultats élevés et un environnement d'apprentissage *a priori* défavorable. De nombreuses explications ont été proposées pour répondre à ce paradoxe : méthodes d'enseignement, facteurs socioculturels ou encore facteurs psychologiques, par exemple, la croyance des élèves selon laquelle les mathématiques sont importantes pour entrer dans une bonne université ou pour obtenir un emploi¹⁷.

Étant donné la difficulté de conduire des monographies par pays intégrant l'ensemble de ces facteurs, la mission a adopté la méthodologie suivante :

- ◆ elle s'est appuyée sur un travail de parangonnage mené par le département Veille, comparaisons internationales et affaires budgétaires de la Délégation aux relations européennes et internationales et à la coopération (DREIC)¹⁸ ;

¹² Le gouvernement Sunak (2022-2024) avait mis une priorité forte aux sciences et créé un *Department for Science, Innovation, and Technology*, à l'origine d'une stratégie interministérielle en matière de compétences. *Source* : *Policy paper "The UK Science and Technology Framework" Updated 9 February 2024*, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-science-and-technology-framework/the-uk-science-and-technology-framework>.

¹³ Le périmètre des STEM retenu par la mission pour ses travaux comprend les matières fortement mathématisées dans lesquelles la sous-représentation des filles et des femmes est forte et ancienne : maths, physique, chimie et informatique, à l'exclusion des sciences du vivant dans lesquelles la présence des filles est beaucoup plus égalitaire.

¹⁴ *House of Commons Science, Innovation and Technology Committee Diversity and inclusion in STEM: Government Response to the Committee's Fifth Report, Published on 16 June 2023*, <https://committees.parliament.uk/publications/40456/documents/197355/default/>.

¹⁵ Données extraites de : <https://www.hesa.ac.uk/data-and-analysis/students/what-study>.

¹⁶ L'annexe 4 détaille l'ensemble des facteurs explicatifs de la faible présence des filles dans les STEM, aux niveaux individuel, collectif et institutionnel. L'ensemble de ces facteurs étant susceptibles de jouer un rôle dans chaque pays.

¹⁷ <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2096531120930726>.

¹⁸ La mission a disposé d'éléments plus complets concernant le Royaume-Uni, permettant une analyse plus fine de ce pays.

Annexe 7

- ◆ celui-ci a été complété par une revue de 37 projets Erasmus+ conduits entre 2014 et 2024, analysés par le réseau NESET financé par la Commission européenne¹⁹ ;
- ◆ et par l'examen du numéro spécial de mai 2024 de la gazette de la société mathématique de France intitulé « Pour la parité en sciences » comprenant un chapitre relatif à la base de données de bonnes pratiques en relation avec l'égalité femmes-hommes dans les sciences, développée par les professeures Merrilyn Goos et Régina Kelly²⁰ (cf. encadré 2).

Encadré 2 : La base de données du projet « *Gender Gap in science*²¹»

Le projet *Gender Gap in Science* rassemble un échantillon d'initiatives visant à réduire l'écart entre les sexes dans les sciences et les mathématiques, à l'aide d'une base de données en ligne.

Pour l'utilisateur, la base de données est essentiellement un système de recherche qui facilite une meilleure compréhension des meilleures pratiques des initiatives en matière de genre. On y trouve de nombreuses informations sur les pratiques visant à renforcer la participation des filles et des femmes à la science à tous les niveaux. Les initiatives sont classées à l'aide de la liste des objectifs de genre en matière de science, de technologie et d'innovation (STI GOL) développée par le projet UNESCO STEM et promotion du genre (SAGA), légèrement modifiée pour les besoins du projet *Gender Gap in Science* :

1/ Changer les perceptions, les attitudes, les comportements, les normes sociales et les stéréotypes à l'égard des femmes dans les domaines STEM²² dans la société ;

2/ Accroître l'engagement des filles et les jeunes femmes dans l'enseignement primaire et secondaire STEM, ainsi que dans l'enseignement et la formation techniques et professionnels ;

3/ Promouvoir l'accès et la rétention des femmes dans l'enseignement supérieur STEM à tous les niveaux ;

4/ Promouvoir l'égalité des sexes dans l'évolution de carrière ;

5/ Promouvoir la dimension de genre dans le contenu, les pratiques et les programmes de recherche ;

6/ Promouvoir l'égalité des sexes dans l'élaboration des politiques liées aux STEM ;

7/ Promouvoir l'égalité des sexes dans les activités d'entrepreneuriat et d'innovation basées sur la science et la technologie.

Au-delà de l'exercice de recensement (pays, nom, lien *web*, année d'origine), cette base permet de bénéficier des informations qui suivent, lorsqu'elles sont disponibles :

- discipline (mathématiques, sciences, STEAM, STEM, etc.) ;
- présentation synthétique de l'initiative ;
- source de financement de l'initiative ;
- niveau cible attendu ;
- preuve de l'efficacité et de l'impact mesurés.

Source : Site internet « *Data base of good practices to reduce the gender gap* », consulté le 25 octobre 2024.

Les éléments présentés ci-dessous n'ont pas donc objectif d'exhaustivité, mais visent à éclairer de manière complémentaire les travaux de la mission par des éléments de comparaison internationale.

¹⁹ Evagorou, M., Puig, B., Bayram, D. and Janeckova, H. (2024). 'Addressing the gender gap in STEM education across educational levels', *NESET report, Luxembourg: Publications Office of the European Union*. doi: 10.2766/260477. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5c74b478-3ffe-11ef-865a-01aa75ed71a1/language-en>.

²⁰ Cette base est en accès libre à cette adresse : [Gender gap in science Database | International Mathematical Union \(IMU\)](https://gender-gap-in-science.org/project/project-partners/).

²¹ Projet regroupant plusieurs partenaires issus de nombreux pays dont la France : <https://gender-gap-in-science.org/project/project-partners/>.

²² A la différence de la définition retenue par la mission, le terme de STEM à l'international inclut la plupart du temps les sciences du vivant.

3. Une première piste d'action : questionner l'adaptation des programmes aux profils des élèves

Les inégalités se manifestent à travers les écarts de performances et les choix d'orientation. Les différences biologiques n'expliquent pas ces écarts et les choix sont dépendants du sentiment d'efficacité personnelle et de l'anxiété associée à une discipline ou à une filière.

L'étude des programmes et *curricula* des cinq pays inclus dans la comparaison internationale menée par la mission fait ressortir la mise en œuvre de pratiques pédagogiques ouvertes et inclusives, favorisant ainsi l'apprentissage et la valorisation des compétences de chacun.

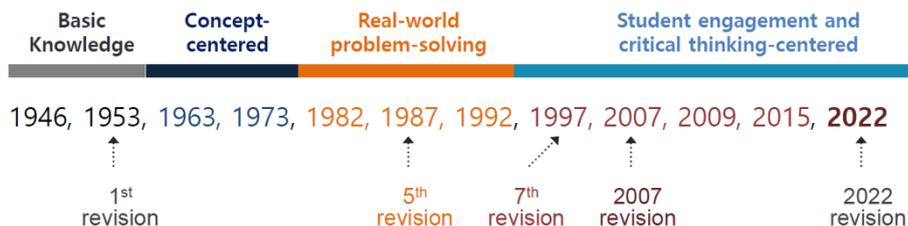
Sans que l'approche en soit spécifiquement sexuée, on constate par exemple en Corée du Sud et en Angleterre des programmes facilitant la participation et l'intérêt de tous les élèves, et plus récemment une remise en cause d'un enseignement des mathématiques trop axé sur les tests, pour aller vers une meilleure compréhension des enjeux de la matière²³.

3.1. En Corée du Sud

- ◆ Comme observé dans les études internationales de la partie 1, la Corée du Sud figure dans le peloton de tête du classement PISA depuis la toute première édition. L'obsession de l'excellence est symbolisée par le « *Suneung* », un grand test pour l'entrée dans les meilleures universités. La réussite assure la prospérité des enfants et donc la qualité de vie future de leurs parents dans un pays où la protection sociale est faible. À cette fin, des cours de soutien scolaire commencent dès la petite enfance. Tirées par ce souci d'excellence, des évolutions ont régulièrement été apportées aux pratiques pédagogiques mises en place dans ce pays au fil du temps (cf. graphique 14) ; les programmes d'enseignement et des pratiques pédagogiques en Corée du Sud ont d'abord promu un enseignement concentré sur l'acquisition des savoirs fondamentaux et la maîtrise des informations de base, comme des définitions, des formules, des événements ou des concepts essentiels (*Basic Knowledge*). Des cours magistraux, exercices de mémorisation et évaluations formatives sous QCM sont associés à cette modalité ;
- ◆ à compter des années soixante, l'accent a été mis sur la compréhension approfondie des idées principales et des relations entre elles (*Concept-centered*). Des discussions guidées et cartes conceptuelles sont associées à cette modalité ;
- ◆ les années 1980 ont vu émerger un apprentissage orienté vers l'application des connaissances pour résoudre des problèmes tirés de situations réelles (*Real-world-problem-solving*). On associe cette modalité à des projets interdisciplinaires et des simulations ;
- ◆ du début des années 1990 jusqu'à 2022, l'approche mise en avant visait à impliquer activement les élèves dans le processus d'apprentissage, en les encourageant à poser des questions, à évaluer les informations et à développer leur pensée critique. Les débats, l'apprentissage par projets et les auto-évaluations sont associés à cette modalité.

²³ Sur l'impact négatif des politiques de test sur la réussite des filles, voir l'annexe 4.

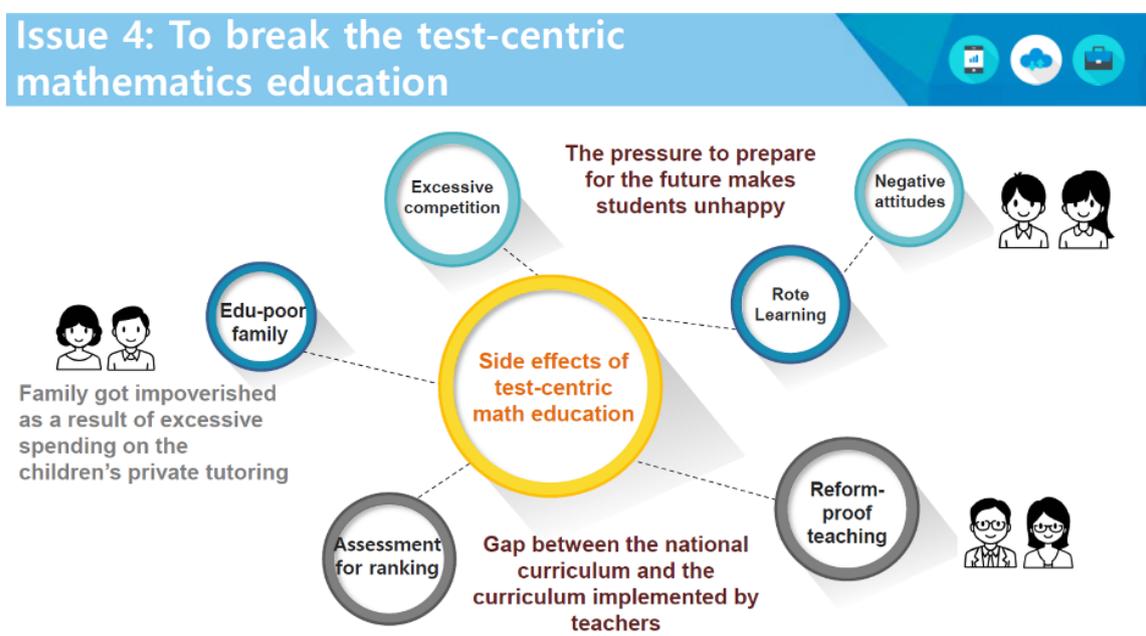
Graphique 14 : Évolution des pratiques pédagogiques en mathématiques en Corée du Sud depuis 1946



Source : DREIC.

Depuis 2022, la Corée du Sud a par ailleurs rompu avec un enseignement des mathématiques trop axé sur les tests, en mettant en avant les effets négatifs que cette méthode pouvait avoir sur la société²⁴ (cf. graphique 15).

Graphique 15 : Schéma explicatif des effets négatifs générés par une formation trop centrée sur les tests



Source : DREIC.

Au niveau du secondaire inférieur plus spécifiquement, ce nouveau programme vise à :

- ◆ renforcer l'apprentissage autonome ;
- ◆ favoriser un enseignement individualisé ;
- ◆ intégrer des thèmes transversaux et nouer des liens avec d'autres matières ;
- ◆ équilibrer l'enseignement et l'apprentissage en ligne et hors ligne ;
- ◆ lier les mathématiques élémentaires et intermédiaires ;
- ◆ renforcer l'enseignement des mathématiques en lien avec la carrière ;
- ◆ concevoir et mettre en œuvre un projet statistique en posant des questions qui correspondent aux intérêts, aux préoccupations et aux objectifs professionnels des élèves pendant le semestre d'apprentissage libre.

²⁴ An overview of the Korea's 2022 revised mathematics curriculum, Kyeong-Hwa Lee Seoul National University, South Korea : http://acme.ecnu.edu.cn/_upload/article/files/aa/f8/00728d4c48ab99037551de4be12c/44ba7b6a-c295-4db5-9542-ead57ac88450.pdf.

3.2. Au Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, le ministère de l'Éducation a réformé le programme national en 2013, avec un plan de formation pour sa prise en main, pour proposer un programme STEM ambitieux et riche en connaissances, dans le but de motiver les élèves à poursuivre ces matières, en particulier ceux issus de groupes sous-représentés. 10 ans plus tard, le rapport « *Coordinating Mathematical Success* » publié par l'Ofsted²⁵ en juillet 2023²⁶ a évalué les forces et faiblesses communes de l'enseignement des mathématiques dans les écoles anglaises.

Ce rapport estime que l'enseignement axé sur la réussite aux examens permet d'acquérir des compétences disparates, mais ne prépare pas à l'étape suivante de l'éducation, du travail et de la vie, comme le montrent les faiblesses dans l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques, point faible de nombreuses écoles. L'inquiétude est encore plus grande lorsque le personnel enseignant est insuffisamment spécialisé en mathématiques, en particulier dans les écoles, qui peinent à recruter et à retenir des enseignants.

Tout en soulignant la variété des situations, le rapport note une amélioration notable dans la planification des *curriculums*, avec une séquence d'apprentissage en petites étapes favorisant une compréhension approfondie des concepts mathématiques. **Il met en avant une variété de représentations concrètes, un enseignement explicite du vocabulaire et une vérification régulière de la compréhension des élèves.** Le rapport s'inquiète cependant du recours à des classes partagées entre plusieurs enseignants, ce qui peut affecter la continuité de l'enseignement et recommande que les assistants pédagogiques reçoivent une formation spécifique en mathématiques pour mieux soutenir les élèves.

3.3. De manière beaucoup plus ciblée sur les écarts constatés entre les sexes, on observe en Irlande et en Pologne une démarche de révision des contenus pédagogiques et des modalités d'évaluations des enseignements mathématiques

3.3.1. En Irlande

Une étude de novembre 2023 de la *Society of Actuaries* (SAI) en Irlande révèle une baisse significative des performances des filles en mathématiques de niveau supérieur au *Leaving Certificate* depuis 2012²⁷.

Cette baisse coïncide avec l'introduction du programme *Project Maths* en 2012, incluant des compétences en raisonnement spatial. Pour cette raison, les auteurs ont formulé l'hypothèse que l'introduction de questions « inédites » nécessitant des capacités de raisonnement spatial dans l'examen de fin d'études avait entraîné une « discrimination significative » à l'encontre des étudiantes.

Il a été considéré que les filles, moins exposées à des matières développant ces compétences, comme les mathématiques appliquées ou la physique, étaient désavantagées. La moindre confiance des filles en mathématiques peut aussi influencer leurs performances (voir en ce sens l'annexe 4 citée ci-dessous).

²⁵ Office for Standards in Education, *Children's Services and Skills*.

²⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/subject-report-series-maths/coordinating-mathematical-success-the-mathematics-subject-report>.

²⁷ <https://gript.ie/sharp-drop-in-girls-performance-in-higher-level-leaving-cert-maths-since-2012-new-study/>.

3.3.2. En Pologne

L'article de septembre 2018, intitulé « *Filtered Out, but Not by Skill : The Gender Gap in Pursuing Mathematics at a High-Stakes Exam*²⁸ » examine l'écart entre les sexes dans le choix des mathématiques lors des examens de fin d'études secondaires en Pologne. Les analyses effectuées rejoignent celles de la France, à savoir :

- ◆ des compétences verbales supérieures qui éloignent davantage les femmes des mathématiques que les hommes. Les filles, malgré des performances académiques comparables à celles des garçons, sont ainsi moins susceptibles de choisir les mathématiques lors de ces examens décisifs ;
- ◆ une situation qui n'est pas attribuée à une différence de compétences, mais plutôt à des facteurs socioculturels, tels que les stéréotypes de genre et le manque de confiance des filles en leurs capacités mathématiques ;
- ◆ constat est fait que cette sous-représentation des filles dans les mathématiques limite leur accès à des filières universitaires et des carrières dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM).

Dans ses recommandations finales, le rapport NESET met ainsi en avant l'importance de l'utilisation d'un enseignement et de programmes sensibles au genre, **notamment en mettant l'accent sur l'utilisation d'un langage neutre**. Toujours dans le domaine des programmes, **les approches pédagogiques innovantes, telles que les STEM intégrées qui se concentrent sur la résolution de problèmes et l'établissement de liens avec des problèmes de la vie réelle**, semblent également avoir un impact positif.

4. Une deuxième piste d'action : porter une forte attention à la formation des enseignants sur les effets des stéréotypes de genre dans les mathématiques

4.1. En Espagne

Dans l'analyse des 37 projets Erasmus+, le rapport NESET²⁹ met en avant que plus de la moitié de ces projets identifient comme facteur explicatif principal d'inégalité les méthodes d'enseignement, devant le poids des stéréotypes. Cela explique que les projets ciblent prioritairement les enseignants, quelquefois dès la maternelle³⁰.

Ainsi, le projet « *Gender Equality in Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* », associant 4 pays dont l'Espagne, a abordé l'égalité des genres aux niveaux préscolaire, primaire et collège³¹. Ce projet visait à réduire les inégalités entre les sexes en développant des supports innovants et interactifs. Les enseignants du préscolaire, du primaire et du collège ont été soutenus dans cette optique à travers l'octroi de matériel de formation pour gérer la diversité et l'équilibre entre les sexes dans leurs classes. L'objectif principal du projet est de créer un environnement d'éducation dans lequel, dès le plus jeune âge, les filles seraient autant motivées que les garçons pour participer à des activités STEM.

²⁸ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11199-018-0968-7>

²⁹ « Comment remédier aux disparités nationales en matière d'équité dans l'éducation ». Rapport NESET; décembre 2011.

³⁰ Evagorou, M., Puig, B., Bayram, D. and Janeckova, H. (2024). 'Addressing the gender gap in STEM education across educational levels', *NESET report, Luxembourg: Publications Office of the European Union*. doi: 10.2766/260477.

³¹ <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/nl/projects/search/details/2020-1-RO01-KA201-080189>

Le projet STING, également porté par l'Espagne (Chypre, Danemark, Slovénie, Turquie, Pays-Bas, Norvège, Royaume-Uni), **promeut activement l'intégration de considérations de genre dans l'enseignement des STEM, en proposant des activités de développement professionnel pour les enseignants**³². Ces activités aident à sensibiliser les enseignants aux inégalités de genre et aux autres formes de diversité dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage, dans le but d'améliorer les résultats dans l'enseignement des STEM. Plus précisément, la trousse à outils comprend des activités conçues pour renforcer la sensibilisation à l'identité et aux préjugés de genre, en évaluant son impact potentiel sur le comportement futur des élèves. Les activités de développement professionnel des enseignants impliquent également l'identification de modèles et un examen des stéréotypes à l'œuvre dans les contextes éducatifs et de la vie quotidienne.

La même approche se retrouve dans le projet « *Mind the Gap* » recensé dans la base de données de l'IMU (*International Mathematical Union*)³³. Porté par un consortium de 5 partenaires du Royaume-Uni, des Pays-Bas et de l'Espagne, le projet vise à renforcer la capacité des professionnels et autres acteurs à identifier et à traiter les stéréotypes de genre dans l'éducation, y compris leurs propres préjugés inconscients.

On retrouve cette même attention à une pédagogie égalitaire dans deux autres projets espagnols identifiés par la DREIC :

- ◆ le programme Diana³⁴ : il propose de réaliser des interventions dans les établissements scolaires qui rompent avec les stéréotypes de genre en tirant parti du potentiel de la programmation informatique pour promouvoir la créativité, le développement de la pensée logique et abstraite, le travail d'équipe ou la résolution de problèmes. Il met aussi à la disposition de la communauté éducative le matériel pour la réalisation d'activités didactiques de programmation avec les élèves en tenant compte de l'approche de genre. D'une durée de deux heures et demie, les ateliers s'adressent aux élèves de la troisième à la sixième année de l'enseignement primaire, ainsi qu'à tous les élèves de l'ESO, du *Bachillerato* et inscrits en formation professionnelle. **Plusieurs guides ont été élaborés à destination des enseignants du primaire³⁵ et du secondaire³⁶** ;
- ◆ le programme ADA³⁷ : des ateliers sont organisés pour les élèves de la troisième à la sixième année du primaire et de la première année de l'ESO. La figure de la mathématicienne britannique Ada Byron (1815-1852) est mobilisée comme fil conducteur dans le développement des activités, les reliant à différentes étapes de sa vie dans un processus de découverte. La publication *Initiation à la technologie dans l'égalité. Guide pour les enseignants*, une présentation à projeter en classe et un fichier pour l'impression 3D sont à la disposition des enseignants, en format numérique.

³² <https://stingeuproject.wordpress.com/>

³³ <https://www.endfgm.eu/what-we-do/projects/mind-the-gap/>

³⁴ [Diptico DIANA V4 \(inmujeres.gob.es\)](https://www.inmujeres.gob.es/diagnostico-diana-v4)

³⁵ [Guia diana primaria V07 \(inmujeres.gob.es\)](https://www.inmujeres.gob.es/guia-diana-primaria-v07)

³⁶ [Guia Diana secundaria segunda edicion 2021 revision V9 \(inmujeres.gob.es\)](https://www.inmujeres.gob.es/guia-diana-secundaria-segunda-edicion-2021-revision-v9)

³⁷ [Instituto de las Mujeres - Programas - Programa ADA \(inmujeres.gob.es\)](https://www.inmujeres.gob.es/instituto-de-las-mujeres-programas-programa-ada)

4.2. Au Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, en 2013, **une forte attention a été portée à la formation des enseignants du premier et de second degré pour accompagner la modification du programme.** Le gouvernement a ainsi mis en avant les mesures suivantes, considérées comme efficaces³⁸ :

- ◆ au collège, le déploiement de 40 « Maths Hubs » pour aider les enseignants à améliorer la qualité de leur enseignement en mathématiques, en s'appuyant sur les meilleures pratiques. Le programme *Maths Hubs* se concentre sur l'amélioration des résultats et la réduction des écarts de réussite, notamment liés au genre ;
- ◆ la formation des enseignants néo-titulaires sur l'efficacité pédagogique, avec décharge de 10 % de l'obligation de service en année 1, puis 5 % en année 2, un programme de mentorat des néo-titulaires (avec une rémunération pour le mentor), ainsi que l'incitation à suivre une formation disciplinaire spécialisée.

5. Une troisième piste d'action : orienter et accompagner les filles vers les STEM, selon des modalités qui peuvent varier

5.1. Recourir à des rôles modèles

De nombreux projets ont introduit les « rôles modèles » comme un moyen efficace pour combler l'écart entre les sexes et améliorer l'intérêt et la motivation des filles pour l'apprentissage des STEM (cf. fiche-action n° 2). Un exemple notable dans les projets parcourus est celui du projet *Gender4Stem* (Luxembourg, Hongrie, Roumanie, Italie, Pays-Bas), pour lequel un « pool de modèles » a été créé, réunissant des femmes professionnelles dans divers domaines des STEM. L'équipe du projet a créé une banque de données sur les femmes ayant une activité dans les STEM, régulièrement mise à jour. En outre, l'intégration de modèles a été systématiquement effectuée dans d'autres activités éducatives développées dans le cadre de projets financés par l'UE, soulignant l'adoption généralisée de cette approche comme moyen d'attirer les individus dans l'apprentissage des STEM.

Au Royaume-Uni, le programme *STEM Ambassadors*, géré par l'entreprise *STEM Learning Ltd*³⁹, rassemble ainsi 25 000 bénévoles issus de plus de 7 000 employeurs pour mener des activités de rôles modèles. Plus de 40 % des ambassadeurs sont des femmes et 15 % sont issus de groupes ethniques minoritaires. Plus récemment, le gouvernement a financé un programme de découverte des métiers, doté d'un budget de 2,6 millions de livres, pour les écoles primaires d'éducation prioritaire.

5.2. Accorder des bourses et des prix aux élèves méritantes

Un autre levier est l'octroi de bourses et de prix pour les élèves. Ainsi, au Royaume-Uni, les *CREST Awards*, gérés par la *British Science Association*, constituent le plus grand programme national de récompenses pour les projets menés dans les matières STEM. Ils accompagnent les élèves de 5 à 19 ans pour développer des compétences en recherche et pour rendre les STEM attractives.

³⁸ House of Commons Science, Innovation and Technology Committee Diversity and inclusion in STEM: Government Response to the Committee's Fifth Report, Published on 16 June 2023, <https://committees.parliament.uk/publications/40456/documents/197355/default>

³⁹ https://www.stem.org.uk/?utm_source=linkedin&utm_medium=social&utm_campaign=linkinbio

Le CREST s'efforce d'atteindre les publics sous-représentés dans les STEM, avec plus de 50 000 jeunes qui remportent un prix chaque année.

5.3. Développer l'accompagnement par l'éducation non formelle

Le rapport NESET précité met en avant que le fait de participer à des activités STEM dans des contextes d'apprentissage non formels (par exemple dans des camps, des clubs d'après-midi ou des cours d'été) peut accroître l'intérêt des filles pour les STEM, principalement en raison de la flexibilité du programme dans de tels contextes. Ces contextes différents permettent de participer à des recherches plus riches, et à diverses activités qui ne sont généralement pas incluses dans les programmes d'éducation formelle.

5.4. Apporter un soutien à la carrière des chercheuses

Un certain nombre d'initiatives relevées dans le cadre de la comparaison internationale se concentrent sur les étudiantes de l'enseignement supérieur. Certaines ont une vocation internationale :

- ◆ c'est notamment le cas de l'initiative L'Oréal-UNESCO « Pour les femmes et la science », débutée il y a 21 ans, qui vise à soutenir et reconnaître les chercheuses accomplies, à encourager davantage de femmes à accéder à cette profession et de les accompagner dans leur carrière (cf. encadré 3) ;
- ◆ le projet « *FemSTEM Coaching Project* » (Grèce, Italie, Luxembourg, Espagne, Royaume-Uni) vise également à développer les compétences transversales des femmes engagées dans des carrières scientifiques par un accompagnement⁴⁰. Plus précisément, le programme propose un accompagnement en ligne visant à fournir des ressources et du matériel aux femmes dans les STEM, pour accroître leur confiance en soi et leurs compétences générales. Il propose ensuite un accompagnement en présentiel entre pairs, pour aider les femmes dans les STEM à réfléchir à leur progression professionnelle et travailler sur leurs objectifs.

On relève également des approches similaires d'aide à l'accompagnement dans les pays observés par la mission, pour certains comparables au projet Tech pour Toutes en cours de développement en France dans le domaine du numérique (voir en ce sens la fiche-action jointe au rapport, dédiée à la coopération avec les acteurs économiques).

⁴⁰ <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search/details/2019-1-UK01-KA202-061528>

Encadré 3 : Présentation de l'initiative L'Oréal-Unesco « Pour les filles et la science »

Créé en 1998, le Prix international L'Oréal-UNESCO « Pour les femmes et la science » honore chaque année 5 éminentes femmes scientifiques de 5 régions du monde⁴¹. Ce programme international a été complété de programmes nationaux et régionaux dans 110 pays qui ont permis en 2024 de récompenser 250 jeunes femmes scientifiques (« jeunes talents »).

Depuis 2014, ce programme est complété en France par le programme « Pour les filles et la science » grâce auquel des collégiennes et lycéennes rencontrent des femmes scientifiques. Ainsi 150 ambassadrices scientifiques – parmi lesquelles figurent des « Jeunes Talents » – ont rencontré plus de 54 000 jeunes filles partout en France⁴². A noter que cette intervention a fait l'objet d'une évaluation témoignant de l'efficacité des interventions de type « rôle modèle » sur l'orientation vers les filières scientifiques sélectives⁴³.

Le programme « Pour les filles et la science » a été enrichi pour proposer aux lycéennes sélectionnées d'intégrer un programme d'accompagnement tout au long d'une année scolaire rythmée par la participation à un challenge scientifique, un séjour scientifique et des rencontres inspirantes, sorties au sein de divers laboratoires et entreprises. Un accompagnement scolaire individuel est également proposé en fonction des besoins des lycéennes pour renforcer le potentiel de chacune.

Source : Sites internet consultés par la mission le 30 janvier 2025.

En Pologne, l'initiative « *IT for SHE* » vise à aider les femmes talentueuses qui étudient les technologies de l'information (informatique) à entrer sur le marché du travail⁴⁴. Elle a par exemple mis en place :

- ◆ le plus grand camp thématique d'Europe pour les jeunes femmes en informatique, *Women in Tech Camp* ;
- ◆ un programme de mentorat mené par des représentants des entreprises technologiques de Pologne les plus réputées, pour encourager les enfants à apprendre la programmation ;
- ◆ un programme de volontariat pour que des étudiantes enseignent aux enfants les bases de la programmation dans des petites villes et villages ;
- ◆ l'évènement *Women in Tech Summit* 2018, plus grand événement européen destiné aux femmes travaillant dans les nouvelles technologies et l'informatique, ainsi qu'aux étudiantes en informatique et technologie, pour les accompagner dans leur carrière.

En Corée du Sud, la base UMI recense le programme « *STEM Women Asia* », qui est un répertoire en ligne de femmes australiennes travaillant dans les STEM dans plus de 30 pays d'Asie⁴⁵. L'objectif est d'agir sur les leviers suivants : invitations à des conférences, des comités, des conseils d'administration et nominations à des prix. Il s'agit d'un réseau d'expertes STEM intégralement féminin.

Ces deux derniers programmes sont les seuls proposant des événements en non mixité dont a eu connaissance la mission.

Au Royaume-Uni dans le cadre de la stratégie pour la science et la technologie du gouvernement Sunak, des mesures spécifiques à l'enseignement supérieur et à la recherche ont été prises :

⁴¹ <https://www.forwomeninscience.com/>

⁴² <https://www.fondationloreal.com/fr/nos-programmes-pour-les-femmes-et-la-science/pour-les-filles-et-la-science>

⁴³ Voir note IPP n° 45, septembre 2019. « *Role Models* féminins : un levier efficace pour inciter les filles à poursuivre des études scientifiques ? » et annexe 4.

⁴⁴ <https://womenintech.perspektywy.org/en/it-for-she-en/>

⁴⁵ <https://stemwomen.asia/>

Annexe 7

- ◆ l'agence de recherche UKRI a adopté une stratégie pour l'égalité, la diversité et l'inclusion en mars 2023, avec l'objectif de favoriser un système de recherche et d'innovation de niveau mondial « par tous, pour tous »⁴⁶. L'UKRI a élaboré des plans d'action pour soutenir la mise en œuvre de la stratégie EDI (Équité, Diversité et Inclusion). Chaque plan d'action est dirigé par une personne qui est responsable du suivi et de l'évaluation des progrès réalisés. Les éléments fournis par le *Engineering and Physical Sciences Research Council* (EPSRC) montrent qu'un travail a été mené visant à améliorer la parité⁴⁷ :
 - dans les panels de revue par les pairs ;
 - et dans les candidatures et sélections de bourses/ prix.
- ◆ le gouvernement a également financé des programmes de recherche visant à étudier les moyens d'atteindre l'équilibre entre les sexes dans les matières STEM, en particulier en physique. Les résultats de la recherche devaient être publiés en 2024. Le gouvernement a également publié les résultats du projet de recherche *Behavioural Insights* testant des interventions pour lutter contre les obstacles rencontrés par les femmes, dans le but d'accroître la part de filles en *A-level*⁴⁸ en STEM.

Ces éléments viennent en complément d'un travail de réseau mené dans le cadre de l'organisation « *Advance HE* », consortium d'établissements d'enseignement supérieur anglais et du *Commonwealth*. Le travail du réseau est mené dans le cadre de « *Athena Swan Charter for Women in Science* »⁴⁹. Créée en 2005 pour encourager et reconnaître l'engagement en faveur de l'avancement des carrières des femmes dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie, des mathématiques et de la médecine, la Charte est désormais mobilisée pour aborder la question de l'égalité des sexes de manière plus générale, au-delà du champ de la progression des carrières. Il s'agit d'une démarche de type labellisation, adossée à un travail de réseau avec ateliers, conseils et d'opportunités de partage de pratiques efficaces.

⁴⁶ <https://www.ukri.org/publications/ukris-equality-diversity-and-inclusion-strategy/>

⁴⁷ <https://www.ukri.org/what-we-do/supporting-healthy-research-and-innovation-culture/equality-diversity-and-inclusion/epsrc/>

⁴⁸ Le A level, abréviation de *Advanced Level* (Niveau avancé) (titre officiel de la qualification : *General Certificate of Education - Advanced Level*), est un examen passé par les jeunes Britanniques (Angleterre, Écosse, Pays de Galles et Irlande du Nord) au cours des deux dernières années de leur éducation secondaire.

⁴⁹ <https://www.advance-he.ac.uk/equality-charters/athena-swan-charter>