



Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture



Objectifs de  
développement  
durable

# Déchiffrer le code :

L'éducation des filles et des femmes aux sciences,  
technologie, ingénierie et mathématiques (STEM)



# Déchiffrer le code :

L'éducation des filles et des femmes aux sciences,  
technologie, ingénierie et mathématiques (STEM)

### Secteur de l'éducation de l'UNESCO

L'éducation est la priorité première de l'UNESCO car c'est un droit humain fondamental et la base pour construire la paix et faire progresser le développement durable. L'UNESCO est l'institution des Nations Unies spécialisée pour l'éducation et son Secteur de l'éducation assure un rôle moteur aux niveaux mondial et régional dans ce domaine, renforce les systèmes nationaux d'éducation et répond aux défis mondiaux actuels par le biais de l'éducation, en mettant tout particulièrement l'accent sur l'égalité des genres et l'Afrique.



### L'agenda mondial Éducation 2030

En tant qu'institution des Nations Unies spécialisée pour l'éducation, l'UNESCO est chargée de diriger et de coordonner l'agenda Éducation 2030, qui fait partie d'un mouvement mondial visant à éradiquer la pauvreté, d'ici à 2030, à travers 17 Objectifs de développement durable. Essentielle pour atteindre chacun de ces objectifs, l'éducation est au cœur de l'Objectif 4 qui vise à « **assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie** ». Le Cadre d'action Éducation 2030 définit des orientations pour la mise en œuvre de cet objectif et de ces engagements ambitieux.



Publié en 2017 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2017

ISBN 978-92-3-200139-9

Version révisée



Œuvre publiée en libre accès sous la licence Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Les utilisateurs du contenu de la présente publication acceptent les termes d'utilisation de l'Archive ouverte de libre accès UNESCO ([www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-fr](http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-fr)).

La présente licence s'applique exclusivement aux contenus textes de la publication. L'utilisation de contenus n'étant pas clairement identifiés comme appartenant à l'UNESCO devra faire l'objet d'une demande préalable d'autorisation auprès de l'UNESCO ([publication.copyright@unesco.org](mailto:publication.copyright@unesco.org)).

Titre original : *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*  
Publié en 2017 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les idées et les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon l'Organisation.

Création graphique : [www.alikecreative.com](http://www.alikecreative.com)

Image de couverture : Stephen Tierney, Alike Creative

Impression : UNESCO

Imprimé en France

CLD 258.18

---

# Avant-propos

---

Seulement 17 femmes ont obtenu un prix Nobel de physique, chimie ou médecine depuis Marie Curie en 1903, contre 572 hommes.

Aujourd'hui, 28 % seulement de tous les chercheurs dans le monde sont des femmes.

Des disparités aussi énormes, une telle inégalité, ne sont pas dues au hasard.

Trop de filles sont bloquées par la discrimination, les préjugés, les normes sociales et les attentes qui influent sur la qualité de l'éducation qu'elles reçoivent et les matières qu'elles étudient.

La sous-représentation des filles dans l'éducation aux sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM) est profondément enracinée et freine les progrès vers le développement durable.

Nous avons besoin de comprendre ce qui cause cette situation afin de renverser ces tendances. *Déchiffrer le code : l'éducation des filles et des femmes aux sciences, technologie, ingénierie et mathématiques* offre une photographie mondiale de cette sous-représentation, des facteurs qui la déterminent et propose des exemples de moyens d'améliorer l'intérêt, l'engagement et la réussite des filles dans ces domaines.

L'éducation comme l'égalité des genres font partie intégrante du Programme de développement durable à l'horizon 2030 adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies en 2015, en tant qu'Objectifs de développement durable (ODD) autonomes mais aussi comme catalyseurs de la réalisation des autres ODD.

La science, la technologie et l'innovation sont aussi essentielles aux ODD, s'agissant de savoir comment faire face à l'impact du changement climatique, comment accroître la sécurité alimentaire, améliorer les soins de santé, gérer des ressources en eau douce limitées et protéger notre biodiversité.

Les filles et les femmes sont des actrices clés de la création de solutions pour améliorer nos vies et générer une croissance verte inclusive qui profite à tous. Elles constituent le plus important groupe de population non sollicité destiné à fournir les prochaines générations de professionnels des STEM – nous devons investir dans leur talent.

Cela importe pour les droits de l'homme, pour l'inclusion, pour le développement durable.

Nous avons besoin de comprendre et de cibler les obstacles particuliers qui écartent les étudiantes des STEM. Nous devons stimuler leur intérêt dès les premières années, combattre les stéréotypes, former les enseignants à encourager les filles à s'engager dans des carrières de STEM, élaborer des programmes d'enseignement qui prennent en compte le genre, guider les filles et les jeunes femmes et changer les mentalités.

En 2016, les États membres ont adopté une décision sur le rôle de l'UNESCO pour ce qui est d'encourager les filles et les femmes à exercer un leadership dans les STEM, y compris les arts et le design. Le présent rapport répond directement à cette demande. C'est aussi une contribution au Partenariat mondial de l'UNESCO pour l'éducation des filles et des femmes qui promeut l'égalité des genres dans et par l'éducation.

En fournissant des éléments d'information et des exemples tirés de la recherche et de la pratique, il constitue une référence solide pour les décideurs, les praticiens et autres parties prenantes pour que davantage de filles puissent s'engager dans les filières liées aux STEM.

Et surtout, le présent rapport a été écrit pour les filles et les femmes du monde entier. Il promeut leur droit à une éducation de qualité, à une vie meilleure et à un avenir meilleur.



Irina Bokova  
Directrice générale de l'UNESCO

---



# Remerciements

---

Le présent rapport a été commandé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Sous la direction de Soo-Hyang Choi, Directrice de la Division pour l'inclusion, la paix et le développement durable, et de Justine Sass, Chef de la Section de l'éducation en vue de l'inclusion et de l'égalité des genres, il a été rédigé par Theophania Chavatzia, Spécialiste du programme au sein de la Section de l'éducation en vue de l'inclusion et de l'égalité des genres. Maki Katsuno-Hayashikawa, précédemment Chef de la Section de l'éducation en vue de l'inclusion et de l'égalité des genres, a initié l'élaboration du présent rapport et guidé les phases de planification.

Zacharias Zacharia, professeur associé à l'Université de Chypre, a contribué à l'analyse et la vérification des données, ainsi qu'à l'examen de la documentation. Zayba Ghazali, consultante, a procédé à la collecte initiale de données et à l'examen initial de la documentation. Daria Kireeva, stagiaire à l'UNESCO, a aidé à la mise au point des graphiques et des tableaux statistiques.

L'UNESCO exprime sa gratitude à ceux et celles qui ont donné des conseils sur la structure et le contenu du rapport lors d'une réunion d'experts qu'elle a organisée en 2016, ainsi qu'à ceux et celles qui ont apporté des recherches, des retours d'information et des conseils durant le processus d'examen par des pairs, dont (par ordre alphabétique) : Aaron Benavot, Rapport mondial de suivi sur l'éducation (GEM) ; Anthea Brooks, UNESCO ; Gloria Bonder, Chaire régionale de l'UNESCO sur les femmes, la science et la technologie en Amérique latine ; Catherine Didion, Committee on Women in Science, Engineering and Medicine, United States National Academies ; Hendrina Doroba, Forum des éducatrices africaines (FAWE) ; Eman Mohamed Yassein Elsayed, Ministère de l'éducation de la République arabe d'Égypte ; Temechehn Engida, Institut international de l'UNESCO pour le renforcement des capacités en Afrique (IICBA) ; Dillon Green, mission des États-Unis auprès de l'UNESCO ; Diane Halpern, Doyenne émérite de la Faculté des Sciences sociales, Keck Graduate Institute ; Dirk Hastedt, Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire (IEA) ; Kong-Joo Lee, Réseau international des femmes ingénieurs et scientifiques (INWES) ; Manos Antoninis, rapport GEM, UNESCO ; Toziba Masalila, Consortium de l'Afrique australe et orientale pour le pilotage de la qualité de l'éducation (SACMEQ) ; Florence Migeon, UNESCO ; Felicita Njuguna, Centre international de l'Université Kenyatta pour le développement des capacités ; Renato Operetti, Bureau international d'éducation de l'UNESCO (BIE) ; Monika Réti, Institut hongrois pour la recherche et le développement ; Mioko Saito, Institut international de l'UNESCO pour la planification de l'éducation (IIPe) ; Martin Shaaper, Institut de statistique de l'UNESCO (ISU) ; Hayat Sindi, Ambassadrice de bonne volonté de l'UNESCO ; Birgit Spinath, Université de Heidelberg ; Whitney Szmodis, Lehigh University ; Sawako Takeuchi, Ministère japonais de l'éducation, de la culture, des sports, de la science et de la technologie ; Annelise Thim, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ; Andrew Tolmie, Collège Universitaire de Londres ; Liette Vasseur, Chaire UNESCO sur la viabilité des communautés : du local au global ; et Adriana Viteri, Laboratoire latino-américain pour l'évaluation de la qualité de l'éducation (LLECE).

Enfin, nos remerciements vont à Kathy Attawell, qui a aidé à la mise au point rédactionnelle, à Le Hai Yen Tran, stagiaire à l'UNESCO, pour sa contribution au processus de finalisation, à Stephen Tierney et Alike Creative pour la conception et la création graphique.

# Table des matières

<b>Avant-propos</b>	<b>5</b>
<b>Remerciements</b>	<b>6</b>
<b>Liste des figures et des encadrés</b>	<b>8</b>
<b>Résumé</b>	<b>11</b>
<b>Introduction</b>	<b>13</b>
<b>L'éducation aux STEM et le Programme de développement durable à l'horizon 2030</b>	<b>14</b>
<b>Pourquoi mettre l'accent sur l'éducation des filles et des femmes aux STEM ?</b>	<b>15</b>
<b>Quel est le but de ce rapport ?</b>	<b>16</b>
<b>1. Situation actuelle des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Tendances globales de l'éducation : accès, participation et progression</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Participation et progression dans l'éducation aux STEM</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Acquis d'apprentissage dans l'éducation aux STEM</b>	<b>24</b>
<b>2. Facteurs qui influencent la participation des filles et des femmes, leur progression et leur réussite dans l'éducation aux STEM</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Facteurs individuels</b>	<b>41</b>
<b>2.2 Facteurs au niveau de la famille et des pairs</b>	<b>47</b>
<b>2.3 Facteurs au niveau de l'école</b>	<b>50</b>
<b>2.4 Facteurs au niveau sociétal</b>	<b>57</b>
<b>3. Interventions qui aident à accroître l'intérêt des filles et des femmes et leur engagement dans l'éducation aux STEM</b>	<b>59</b>
<b>3.1 Interventions au niveau individuel</b>	<b>61</b>
<b>3.2 Interventions au niveau de la famille et des pairs</b>	<b>64</b>
<b>3.3 Interventions au niveau de l'école</b>	<b>64</b>
<b>3.4 Interventions au niveau sociétal</b>	<b>70</b>
<b>4. Vision future</b>	<b>71</b>
<b>Sigles et acronymes</b>	<b>74</b>
<b>Annexe I : Participation des pays aux enquêtes internationales standardisées</b>	<b>76</b>
<b>Notes</b>	<b>78</b>

---

# Liste des figures et des encadrés

---

## Figures

---

- Figure 1 :** Taux d'inscription des filles et des femmes par niveau d'enseignement, moyenne mondiale
- Figure 2 :** Taux brut d'inscription des filles de l'enseignement primaire à l'enseignement supérieur en 2014, moyennes mondiales et régionales
- Figure 3 :** Pourcentage d'élèves inscrits dans des cours avancés de mathématiques et de physique, par sexe, 12<sup>e</sup> année d'études
- Figure 4 :** Proportion d'étudiants des deux sexes inscrits dans l'enseignement supérieur, par domaine d'études, moyenne mondiale
- Figure 5 :** Répartition des étudiantes inscrites dans l'enseignement supérieur, par domaine d'études, moyenne mondiale
- Figure 6 :** Pourcentage d'étudiantes inscrites dans des programmes de sciences de la nature, mathématiques et statistiques de l'enseignement supérieur dans différentes régions du monde
- Figure 7 :** Pourcentage d'étudiantes inscrites dans des programmes d'ingénierie, d'industrie manufacturière et de construction de l'enseignement supérieur dans différentes régions du monde
- Figure 8 :** Intentions et diplômes finals des étudiants de première année en ingénierie et en sciences, par sexe, National Science Foundation
- Figure 9 :** Pourcentage d'élèves qui s'attendent à travailler dans des professions en rapport avec les sciences et leur niveau de performance en sciences, élèves âgés de 15 ans
- Figure 10 :** Attentes des élèves concernant les carrières en sciences, par sous-domaine d'études, parmi ceux qui choisissent des carrières en sciences, élèves âgés de 15 ans
- Figure 11 :** Proportions de femmes et d'hommes dans l'enseignement supérieur et la recherche, moyenne mondiale
- Figure 12 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, 4<sup>e</sup> année d'études
- Figure 13 :** Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons dans l'enseignement primaire, 4<sup>e</sup> année d'études
- Figure 14 :** Tendances sur 20 ans de la réussite en sciences, 4<sup>e</sup> année d'études
- Figure 15 :** Écarts de scores entre filles et garçons des acquis d'apprentissage en sciences, 6<sup>e</sup> année d'études
- Figure 16 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études
- Figure 17 :** Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études
- Figure 18 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, élèves âgés de 15 ans
- Figure 19 :** Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons âgés de 15 ans
- Figure 20 :** Acquis d'apprentissage des filles et des garçons dans les matières scientifiques de l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études
- Figure 21 :** Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études
- Figure 22 :** Tendances sur 9 ans des acquis d'apprentissage en sciences, élèves âgés de 15 ans
- Figure 23 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, 4<sup>e</sup> année d'études
- Figure 24 :** Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, 4<sup>e</sup> année d'études
- Figure 25 :** Différence moyenne de score en mathématiques entre filles et garçons, 3<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années d'études
- Figure 26 :** Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques au début et à la fin du primaire, 2<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années d'études
- Figure 27 :** Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques, 6<sup>e</sup> année d'études
- Figure 28 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études
- Figure 29 :** Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques et sciences avancées, 12<sup>e</sup> année d'études
- Figure 30 :** Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, élèves âgés de 15 ans
- Figure 31 :** Acquis d'apprentissage des filles et des garçons dans les sous-thèmes des mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études
- Figure 32 :** Écarts de scores dans les domaines de contenus en mathématiques dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études
-

**Figure 33 :** Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études

**Figure 34 :** Tendances sur 12 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, élèves âgés de 15 ans

**Figure 35 :** Écart moyen de scores entre les filles et les garçons en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information et en matière d'auto-efficacité dans les compétences avancées des TIC, 8<sup>e</sup> année d'études

**Figure 36 :** Cadre écologique des facteurs influençant la participation des filles et des femmes, leur réussite et leur progression dans les études des STEM

**Figure 37 :** Pourcentage d'élèves ayant indiqué qu'ils « pouvaient facilement » mener à bien certaines tâches en sciences, élèves âgés de 15 ans

**Figure 38 :** Auto-efficacité et acquis d'apprentissage en sciences chez les élèves les plus performants, élèves âgés de 15 ans

**Figure 39 :** Écart moyen des scores en sciences entre garçons et filles ayant des parents au niveau d'instruction élevé, élèves âgés de 15 ans

**Figure 40 :** Pourcentage de filles utilisant des ordinateurs chez elles, et leurs scores en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études

**Figure 41 :** Pourcentage d'enseignantes et acquis d'apprentissage moyens des élèves filles en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études

**Figure 42 :** Pourcentage d'élèves ayant des enseignantes spécialisées en sciences et en mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études

**Figure 43 :** Pourcentage d'enseignants femmes et hommes dans le secondaire et pourcentage de filles inscrites en ingénierie, industrie manufacturière et construction dans l'enseignement supérieur

**Figure 44 :** Un manuel de sciences indonésien décrit exclusivement des garçons étudiant les sciences, 7<sup>e</sup> année d'études

**Figure 45 :** L'illustration d'un manuel cambodgien associe les fonctions cérébrales les plus actives et créatives aux hommes, 9<sup>e</sup> année d'études

**Figure 46 :** Pourcentage de filles fréquentant des écoles dotées d'un laboratoire de sciences et leurs acquis d'apprentissage en sciences dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études

## Encadrés

**Encadré 1 :** Les STEM dans les engagements et agendas internationaux

**Encadré 2 :** Discover ! Royaume-Uni

**Encadré 3 :** Centres de conseils sur l'éducation en science, technologie et mathématiques au Ghana

**Encadré 4 :** Développer les compétences des filles en matière de codage

**Encadré 5 :** Motiver et autonomiser les filles au moyen des camps de STEM, Kenya

**Encadré 6 :** Améliorations au niveau du système éducatif

**Encadré 7 :** Renforcer les capacités des enseignants

**Encadré 8 :** Stratégies pédagogiques pour mobiliser les filles

**Encadré 9 :** Renforcer les programmes scolaires de STEM pour les filles, Cambodge, Kenya, Nigéria, et Viet Nam

**Encadré 10 :** Conseils sur les carrières et orientations

**Encadré 11 :** Fondation l'Oréal – Programmes pour les filles et les femmes dans la science



## Résumé

Malgré des améliorations importantes ces dernières décennies, l'éducation n'est pas universellement disponible et les inégalités entre les genres persistent. Une préoccupation majeure dans beaucoup de pays est non seulement le nombre limité de filles scolarisées mais aussi la limitation des parcours éducatifs proposés à celles qui vont à l'école. Cela inclut, plus précisément, la question de savoir comment combattre l'insuffisance de la participation et de la réussite scolaire des filles en sciences, en technologie, ingénierie et en mathématiques (STEM).

Les STEM sous-tendent le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et l'éducation aux STEM peut apporter aux apprenants les connaissances, les compétences et les comportements nécessaires à des sociétés inclusives et durables. Laisser les filles et les femmes à l'écart de cette éducation et de ces carrières est une perte pour tous.

Le présent rapport vise à « déchiffrer le code », c'est-à-dire à décrypter les facteurs qui entravent ou facilitent la participation, la réussite et la rétention des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM, et ce que peut faire le secteur de l'éducation pour promouvoir l'intérêt des filles et des femmes pour les STEM et leur participation aux STEM.

Les écarts entre les genres dans la participation à l'éducation aux STEM au détriment des filles sont déjà perceptibles dans l'éducation et la protection de la petite enfance (EPPE) et deviennent plus visibles aux niveaux d'éducation ultérieurs. Les filles semblent perdre leur intérêt pour les STEM avec l'âge et on constate déjà des niveaux inférieurs de participation des filles dans les études avancées au niveau du secondaire. Dans l'enseignement supérieur, les femmes ne représentent que 35 % de tous les étudiants inscrits dans des domaines d'études liés aux STEM. Il existe aussi des écarts entre les genres dans les disciplines des STEM, les niveaux d'inscription des femmes les plus faibles étant observés dans les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'ingénierie, l'industrie manufacturière et la construction, et les sciences de la nature, les mathématiques et les statistiques. Les femmes quittent les disciplines des STEM de façon disproportionnée durant leurs études supérieures, dans leur transition vers le marché du travail et même durant le cycle de leur carrière.

Les études internationales des acquis d'apprentissage (mesurant l'acquisition ou l'application des connaissances) réalisées dans plus de 120 pays et territoires dépendants présentent un tableau complexe. Dans les pays à revenu intermédiaire à élevé pour lesquels des données sont disponibles sur les tendances, les écarts de données en défaveur des filles se réduisent, particulièrement dans les sciences. De plus, dans les pays où les filles réussissent mieux que les garçons selon les évaluations fondées sur les

programmes d'enseignement, leur différentiel de score peut être trois fois plus élevé que dans les pays où les garçons réussissent mieux que les filles.

Les filles sont plus performantes que les garçons dans de nombreux pays d'Asie, et la différence de score entre garçons et filles en matière de réussite dans les matières scientifiques est particulièrement élevée dans les États arabes, où les filles sont nettement plus performantes que les garçons.

Davantage de pays présentent des écarts entre les genres à l'avantage des garçons dans la réussite en mathématiques, le différentiel des scores des garçons par rapport à ceux des filles augmentant entre le début et la fin du primaire. Il y a aussi des différences entre les régions en mathématiques ; les filles sont particulièrement désavantagées en Amérique latine et en Afrique subsaharienne. Il existe aussi des écarts entre les évaluations qui mesurent l'apprentissage par rapport aux programmes scolaires et celles qui mesurent l'aptitude des élèves à appliquer les connaissances et les compétences à différentes situations. Les garçons étaient plus performants dans les deux tiers des 70 pays mesurant l'application des apprentissages en mathématiques à l'âge de 15 ans.

**Les systèmes éducatifs et les écoles jouent un rôle central pour ce qui est de déterminer l'intérêt porté par les filles aux matières des STEM et d'offrir des chances égales d'accès à une éducation de qualité en matière de STEM et des chances égales d'en tirer profit.**

La recherche sur les facteurs biologiques, y compris la structure et le développement du cerveau, la génétique, les neurosciences et les hormones montre que l'écart entre les genres dans les STEM n'est pas le résultat de différences sexuelles dans ces facteurs ou d'aptitude innée. Ses conclusions donnent plutôt à penser que l'apprentissage s'appuie sur la neuroplasticité, la capacité du cerveau de se développer et de former de nouvelles connexions, et que les performances éducatives, y compris dans les matières des STEM, sont influencées par l'expérience et peuvent être améliorées par des interventions ciblées. Les compétences spatiales et linguistiques, en particulier le langage écrit, présentent une corrélation positive avec les performances en mathématiques et peuvent être améliorées par la pratique, indépendamment du sexe, surtout dans les premières années de la vie.

Ces constatations font souligner la nécessité d'examiner d'autres facteurs pour expliquer les écarts entre les genres dans les STEM. Des études donnent à penser que le désavantage des filles dans les STEM résulte de l'interaction d'une série de facteurs insérés à la fois dans la socialisation et dans les processus d'apprentissage. Ces facteurs incluent les normes sociales, culturelles et de genre qui influencent la manière dont filles et garçons sont élevés, apprennent et interagissent avec leurs parents, leur famille, leurs amis, leurs enseignants et la communauté au sens large, et qui façonnent leur identité, leurs convictions, leur comportement et leurs choix. Le biais d'autosélection, quand les filles et les femmes choisissent de ne pas étudier les STEM ou faire carrière dans les STEM, semble jouer un rôle clé. Toutefois, ce « choix » est un produit du processus de socialisation et de stéréotypes qui sont à la fois explicitement et implicitement transmis aux filles dès leur première jeunesse. Les filles sont souvent élevées pour croire que les STEM sont des matières « masculines » et que les aptitudes féminines dans ce domaine sont intrinsèquement inférieures à celles des hommes. Cela peut saper la confiance en soi de filles, leur intérêt et leur inclination à étudier les matières des STEM.

Ce qu'on sait montre que l'auto-efficacité des filles et leurs attitudes vis-à-vis des STEM sont fortement influencées par leur environnement familial immédiat, en particulier leurs parents, mais aussi par le contexte social au sens large. Les convictions propres des parents, leurs attitudes et leurs attentes sont elles-mêmes influencées par les stéréotypes de genre, qui peuvent causer des différences de traitement des filles et des garçons pour ce qui est des soins, des jeux et des expériences d'apprentissage. Les mères plus que les pères semblent exercer une plus grande influence sur l'éducation et les choix de carrière de leurs filles, peut-être du fait de leur fonction de modèles de rôles. Les parents dont le statut socio-économique et le niveau d'instruction sont plus élevés tendent à avoir des attitudes plus positives vis-à-vis de l'éducation aux STEM des filles que les parents dont le statut socio-économique et le niveau d'instruction sont moins élevés, les parents immigrés, les parents issus de minorités ethniques ou les parents célibataires. Les représentations des femmes par les médias et le statut de l'égalité des genres dans la société exercent aussi une influence notable, car ils influent sur les attentes et la condition des femmes, y compris dans les carrières des STEM.

Les systèmes éducatifs et les écoles jouent un rôle central pour ce qui est de déterminer l'intérêt porté par les filles aux matières des STEM et d'offrir des chances égales d'accès à une éducation de qualité en matière de STEM et des chances égales d'en tirer profit. Les enseignants, les contenus de l'apprentissage, les matériels et l'équipement, l'évaluation, les méthodes et les outils, l'environnement global de l'apprentissage et le processus de socialisation à l'école sont tous essentiels pour garantir l'intérêt des filles et leur participation aux études de STEM et, finalement, aux carrières des STEM.

La qualité de l'enseignement et la spécialisation dans les matières des STEM sont indispensables à une éducation

de qualité aux STEM. Le sexe des enseignants des STEM semble aussi faire une différence. Les enseignantes des STEM ont une influence positive sur les performances des filles et leur poursuite d'études et de carrières dans les STEM. Les filles semblent aussi mieux réussir quand les stratégies pédagogiques prennent en considération leurs besoins d'apprentissage et quand les enseignants attendent beaucoup d'elles dans les matières des STEM et les traitent sur un pied d'égalité. Par contre, l'expérience d'apprentissage des filles concernant les STEM est compromise lorsque les enseignants entretiennent des convictions stéréotypées au sujet des aptitudes à étudier les STEM fondées sur le sexe ou traitent les garçons et les filles différemment dans la salle de classe.

Les contenus et les matériels d'apprentissage ont aussi un impact sur les performances des filles dans les STEM. Les programmes d'enseignement qui sont équilibrés du point de vue du genre et prennent en compte les intérêts propres aux filles, par exemple en reliant les concepts abstraits à des situations de la vie réelle, peuvent aider à accroître l'intérêt des filles pour les STEM. Les éléments d'information disponibles donnent aussi à penser que les activités pratiques, par exemple dans les laboratoires, peuvent stimuler l'intérêt des filles. Étant donné le rôle croissant des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur les lieux de travail des STEM, il faut veiller davantage à ce que les filles aient des chances égales de bénéficier d'une éducation de qualité aux TIC, réagissant aux stéréotypes qu'elle peut comporter.

Les contenus, outils et processus d'évaluation peuvent avoir une incidence sur les résultats d'apprentissage des filles dans les matières des STEM. Les réactions psychologiques à la compétition ou aux tests, telles que l'anxiété face aux mathématiques, plus courante chez les élèves filles, et les partis pris des enseignants peuvent compromettre encore les performances des filles. Comme tous les aspects de l'éducation, la façon dont l'apprentissage des STEM est évalué doit être exempté de préjugés sexistes.

Des environnements favorables à l'apprentissage peuvent accroître la confiance en soi et l'auto-efficacité des filles dans les STEM. Les possibilités d'apprentissage offertes par le monde réel, telles que les activités périscolaires, les sorties éducatives, les camps et les stages peuvent aider à susciter et retenir l'intérêt des filles. Le mentorat paraît particulièrement bénéfique pour les filles, augmentant leur confiance en soi et leur motivation et améliorant leur compréhension des carrières des STEM.

Attirer davantage de filles et de femmes dans l'éducation et les carrières des STEM requiert des réponses holistiques et intégrées qui transcendent les secteurs et incitent les filles et les femmes à trouver des solutions à des défis persistants. Procéder ainsi nous fait tous progresser vers l'égalité des genres dans l'éducation, où femmes et hommes, garçons et filles peuvent participer pleinement, se développer fructueusement et créer un monde plus inclusif, plus équitable et plus viable.



# Introduction



# Introduction

## L'éducation aux STEM et le Programme de développement durable à l'horizon 2030

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030<sup>1</sup>, adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies en septembre 2015, appelle à une nouvelle vision pour répondre aux préoccupations environnementales, sociales et économiques auxquelles doit faire face le monde aujourd'hui. Le Programme comprend 17 Objectifs de développement durable (ODD), dont l'ODD 4 relatif à l'éducation et l'ODD 5 relatif à l'égalité des genres.

L'UNESCO reconnaît que la réalisation du Programme 2030 exige que l'on encourage une pensée et des compétences transformatrices, innovantes et créatives, ainsi que des citoyens compétents et autonomes<sup>2</sup>. Pour que l'éducation réalise son potentiel, des changements urgents sont nécessaires. Cela inclut des mesures visant à éliminer les disparités persistantes dans l'accès à l'éducation et la réussite éducative, améliorer la qualité de l'éducation et offrir aux apprenants les connaissances, les compétences, les attitudes et les comportements garantissant des sociétés inclusives et durables.

L'éducation aux sciences, à la technologie, à l'ingénierie et aux mathématiques (STEM) a un rôle vital à jouer dans cette transformation étant donné qu'elle est à la base du Programme 2030 (encadré 1). Les progrès enregistrés dans les STEM ont déjà entraîné des améliorations dans de nombreux aspects de la vie tels que la santé, l'agriculture, les infrastructures et les énergies renouvelables. L'éducation aux STEM est aussi la clé de la préparation des élèves au monde du travail, permettant l'entrée dans les carrières en demande des STEM de demain.

### Encadré 1 : Les STEM dans les engagements et agendas internationaux

Les STEM et l'innovation occupent une place importante dans le *Programme de développement durable à l'horizon 2030*. Elles sont aussi un moyen d'atteindre d'autres ODD tels que l'élimination de la faim et la lutte contre le changement climatique<sup>3</sup>. Particulièrement pertinents dans le cadre du présent rapport sont l'ODD 4, relatif à une éducation de qualité inclusive et équitable et à l'apprentissage tout au long de la vie, et l'ODD 5, relatif à l'égalité des sexes et à l'autonomisation des femmes. Ces ODD comprennent des cibles spécifiques demandant aux pays de renforcer l'accès à l'éducation aux STEM et aux technologies, et à réduire les disparités entre les sexes. La *Déclaration d'Incheon et le Cadre d'action*<sup>4</sup> pour la mise en œuvre de l'ODD 4 note que l'attention portée à la qualité et à l'innovation « demandera que l'on renforce l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) » et qu'« il conviendrait de porter une attention particulière à l'octroi de bourses aux filles et aux femmes pour leur permettre d'étudier dans le domaine des STEM ». Le *Programme d'action d'Addis-Abeba*<sup>5</sup>, qui offre un cadre global au financement du développement durable, appelle les pays à « [intensifier] les investissements dans l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques, ... et [à veiller] à assurer aux femmes et aux filles l'égalité d'accès ».





## Pourquoi mettre l'accent sur l'éducation des filles et des femmes aux STEM ?

Faire en sorte que les filles et les femmes bénéficient de l'égalité d'accès à l'éducation aux STEM et, au bout du compte, aux carrières des STEM, est un impératif du point de vue des droits de l'homme, dans une perspective scientifique et sur le plan du développement. Du point de vue des droits de l'homme, tous les êtres humains sont égaux et doivent bénéficier de chances égales, y compris pour étudier et travailler dans le domaine de leur choix. Dans une perspective scientifique, l'inclusion des femmes promeut l'excellence scientifique et la qualité des produits des STEM, étant donné que la diversité des perspectives conjugue la créativité, réduit les biais potentiels et promeut des connaissances et des solutions plus robustes<sup>6-8</sup>. Les femmes ont déjà démontré leurs aptitudes dans les domaines des STEM, ayant par exemple contribué aux progrès dans les domaines de la prévention du choléra et du cancer, développé la compréhension du développement du cerveau et des cellules souches et autres découvertes<sup>9</sup>. Pour maximiser le rôle catalytique des STEM, il faut puiser dans le réservoir le plus large de talents, afin de promouvoir l'excellence et laisser les femmes à l'écart est une perte

pour tous<sup>10</sup>. Quant à la perspective du développement, les inégalités entre les sexes dans l'éducation aux STEM perpétuent les inégalités existantes en matière de statut et de revenu. L'égalité des genres dans les STEM garantira que garçons et filles, hommes et femmes, seront en mesure d'acquérir des compétences et des opportunités de contribuer et de partager sur un pied d'égalité les bienfaits et atouts associés aux STEM<sup>11</sup>.

L'écart entre les sexes pour ce qui est de la participation à l'éducation aux STEM et de la réussite scolaire dans ce domaine a été l'objet de nombreuses recherches durant plusieurs décennies<sup>12-14</sup>. Si les écarts entre les sexes sur le plan de la réussite en sciences et en mathématiques semblent s'être réduits ces dernières années dans de nombreux pays, comme le montrent des enquêtes internationales à grande échelle<sup>15,16</sup>, ils n'ont pas été éliminés<sup>17,18</sup>. De plus, alors que les femmes entrent plus que jamais sur le marché du travail des STEM, elles restent sensiblement sous-représentées dans les professions des STEM dans de nombreux pays<sup>19-22</sup>.

## Quel est le but de ce rapport ?

Ce rapport s'inscrit dans les efforts de l'UNESCO pour promouvoir l'égalité des genres<sup>23</sup>. C'est aussi une réponse directe à la décision des États membres de l'UNESCO demandant à l'UNESCO d'encourager les filles et les femmes à jouer un rôle de premier plan dans les domaines des STEM, ainsi que dans l'art et le design<sup>24</sup>.

Le rapport a pour but de stimuler le débat et d'éclairer les politiques et programmes de STEM aux niveaux mondial, régional et national. Il vise spécifiquement à : (i) documenter l'état de la participation des filles et des femmes, leurs acquis d'apprentissage et leur progression dans les études de STEM ; (ii) « déchiffrer le code », c'est-à-dire décrypter les facteurs qui contribuent à la participation des filles et des femmes, à leur réussite et à leur progression dans les études de STEM ; et (iii) identifier les interventions qui promeuvent l'intérêt des filles et des femmes pour les études de STEM et leur participation à ces études.

La première section présente des statistiques sur la participation et la réussite des filles et des femmes dans les matières des STEM aux différents niveaux d'enseignement. La deuxième section propose un modèle écologique pour identifier les facteurs individuels, familiaux, scolaires et sociétaux qui influencent la participation, la réussite et la progression des filles dans les études de STEM. La troisième section identifie les interventions qui peuvent être opérées à ces différents niveaux du modèle écologique, y compris des exemples prometteurs enregistrés autour du monde. La dernière section inclut des conclusions et une série de recommandations clés.

Le rapport est fondé sur une étude documentaire des données nationales, des ouvrages examinés par des pairs, les résultats d'enquêtes internationales standardisées (annexe 1) et autres sources. Elle s'inspire aussi d'une réunion d'experts organisée à Paris en 2016 et d'un processus d'examen par des pairs experts.

Il constituera une ressource utile pour les parties prenantes du secteur de l'éducation dans les Ministères de l'éducation, de la science et du travail, en particulier les décideurs et les planificateurs, les concepteurs de programmes scolaires et les praticiens et établissements enseignant les STEM, y compris les enseignants et les établissements de formation des enseignants. Il devrait aussi être utile aux praticiens de la société civile, dont les ONG qui incitent les filles à faire des études de STEM et autres organisations s'intéressant à ce domaine, dont les employeurs des secteurs des STEM.



iStock.com/Andrew Rich

Ce rapport se heurte à plusieurs limitations. Premièrement, bien qu'il inclue des données de plus de 120 pays et territoires dépendants, la profondeur et la comparabilité des informations sont limitées. Il se peut qu'il existe des variations régionales, sous-régionales ou nationales qui n'aient pas été prises en compte. De plus, il y a des évaluations ou des études publiées limitées sur les expériences de programmes hors des États-Unis, indiquant une lacune dans des contextes culturels plus diversifiés. Deuxièmement, l'examen a porté dans une large mesure sur des matériels publiés en anglais, et en conséquence des recherches et des expériences de programmes publiées dans d'autres langues ont pu être omises. Troisièmement, certaines des recherches consultées ont identifié des conclusions contradictoires concernant les facteurs influant sur la participation des filles à l'éducation aux STEM, rendant difficiles des observations définitives. Il est besoin de poursuivre les recherches et les analyses des facteurs qui prennent en considération les différences en fonction du contexte, de l'âge, des origines socio-économiques, géographiques ou culturelles et autres variables connexes. Enfin, la recherche sur l'effet de divers facteurs biologiques sur les comportements humains, y compris les performances éducatives, en est encore à un stade initial, avec des conclusions préliminaires ou incertaines. C'est pourquoi l'UNESCO considère ce rapport comme un document vivant qui pourra être actualisé à mesure que des recherches supplémentaires deviendront disponibles.



# 1. Situation actuelle des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM

# 1. Situation actuelle des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM

Cette section offre une vue d'ensemble de l'accès, de la participation et des acquis d'apprentissage des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM aux niveaux de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur. Les études

internationales et régionales révèlent des écarts entre les sexes dans les domaines d'études liés aux STEM et les acquis d'apprentissage, en particulier aux niveaux supérieurs de l'éducation et dans des matières spécifiques.

## 1.1 Tendances globales de l'éducation : accès, participation et progression

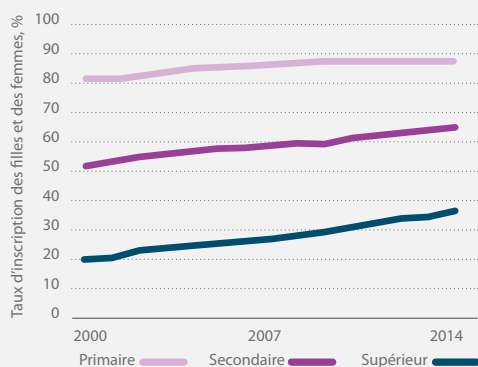
La participation des filles et des femmes à l'éducation aux STEM doit être considérée dans le contexte de leur accès général et de leur participation générale à l'éducation. Si l'accès à l'éducation des filles et des femmes s'est globalement amélioré, des disparités importantes persistent à la fois entre et dans les régions et pays.

De nets progrès ont été accomplis ces dernières décennies en ce qui concerne la participation des filles à l'éducation. Les tendances montrent une augmentation légère mais constante des taux d'inscription des filles et des femmes à tous les niveaux d'enseignement depuis 2000 (figure 1). Globalement, en 2014, la parité entre les sexes était atteinte dans l'enseignement primaire et dans les deux cycles de l'enseignement secondaire. Des progrès sensibles ont été réalisés dans l'enseignement supérieur, où les effectifs d'étudiantes ont presque doublé entre 2000 et 2014, les jeunes femmes constituant la majorité des étudiants aux niveaux de la licence et de la maîtrise globalement. Toutefois, le pourcentage de femmes qui poursuivent leurs études au niveau du doctorat baisse de plus de 7 points par rapport au niveau de la maîtrise<sup>25</sup>. En dépit de ces tendances globales positives, il existe de fortes disparités entre les régions et entre les pays, et entre des groupes spécifiques à l'intérieur des pays. La réalisation globale de la parité dans

l'accès à l'enseignement primaire, par exemple, dissimule d'importantes disparités dans nombre de régions et de pays<sup>26</sup>. Dans l'enseignement secondaire, les disparités entre les sexes sont plus diverses, avec des différences considérables selon les régions. Par exemple, les garçons sont plus nombreux que les filles à terminer les deux cycles du secondaire en Asie du Sud et de l'Ouest, en Afrique subsaharienne et dans les États arabes (figure 2), alors que le contraire est vrai en Amérique latine et dans les Caraïbes<sup>27</sup>.

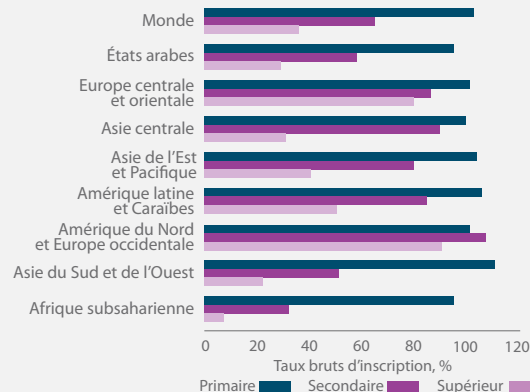
Malgré les progrès enregistrés en matière d'accès, des obstacles socioéconomiques, culturels et autres empêchent encore les apprenantes d'achever ou de profiter pleinement d'une éducation de qualité de leur choix dans de nombreux contextes. Ces obstacles grandissent à l'adolescence, quand les rôles de genre pour les filles deviennent plus ancrés et la discrimination fondée sur le genre devient plus prononcée. Ils comprennent les responsabilités et les soins en milieu familial, les mariages et les grossesses précoces, les normes culturelles qui donnent la priorité à l'éducation des garçons, les installations sanitaires scolaires inadéquates, les soucis des parents quant à la sécurité des filles sur le chemin de l'école, et les violences de genre en milieu scolaire<sup>28, 29</sup>. Les adolescentes des zones rurales ou défavorisées risquent davantage d'être exclues de l'éducation.<sup>25</sup>

**Figure 1 : Taux d'inscription\* des filles et des femmes par niveau d'enseignement, moyenne mondiale**



Les effectifs féminins augmentent globalement dans l'éducation, surtout dans l'enseignement supérieur. \*Note : Taux nets pour le primaire et le secondaire, taux bruts pour l'enseignement supérieur. 200 pays et territoires dépendants Source des données : UIS 2015<sup>25</sup>

**Figure 2 : Taux brut d'inscription\* des filles de l'enseignement primaire à l'enseignement supérieur en 2014, moyennes mondiales et régionales**



Variations régionales des effectifs féminins, surtout dans l'enseignement supérieur. \*Note : Les taux bruts d'inscription peuvent dépasser 100 % en raison des inscriptions tardives et/ou des redoublements. 200 pays et territoires dépendants Source des données : UIS 2015<sup>25</sup>



## 1.2 Participation et progression dans l'éducation aux STEM

Cette section examine la participation des filles, leur choix des matières et leur progression dans l'éducation aux STEM. Les écarts entre les genres dans l'éducation aux STEM sont présents à tous les niveaux d'enseignement. Dans beaucoup de régions du monde, cet écart est en défaveur des filles, mais dans certains contextes et matières, il est en leur faveur. Les différences entre les genres dans l'éducation aux STEM sont plus apparentes dès qu'il est possible de choisir les matières étudiées, habituellement dans le deuxième cycle du secondaire, et elles s'accroissent à mesure que le niveau d'enseignement s'élève.

Les enfants peuvent être exposés précocement, y compris dans l'EPPE, à des possibilités d'apprentissage en sciences et en mathématiques<sup>30, 31</sup>. Alors que tous les enfants de cet âge devraient bénéficier de chances égales d'instruction et de jeux éducatifs, certaines études ont conclu à des différences d'accès en faveur des garçons<sup>32, 33</sup>. Il a été constaté que les expériences éducatives précoces ont un effet positif sur le choix par les élèves des cours de mathématiques et de sciences par la suite, ainsi que sur leurs aspirations en matière de carrières<sup>30 - 35</sup>.

Dans l'enseignement primaire, les sciences et les mathématiques font globalement partie du programme scolaire de base et on s'attend que filles et garçons soient exposés de la même façon à ces matières, bien que le temps qui leur est consacré diffère considérablement selon les régions et les pays<sup>36</sup>. Dans de nombreux contextes, les stéréotypes concernant les rôles des sexes sont renforcés dans cette tranche d'âge<sup>34</sup>. Il a été constaté que les enseignants évaluent l'aptitude des filles en mathématiques à un niveau inférieur à celle des garçons, même lorsque leurs performances sont semblables<sup>38, 39</sup>.

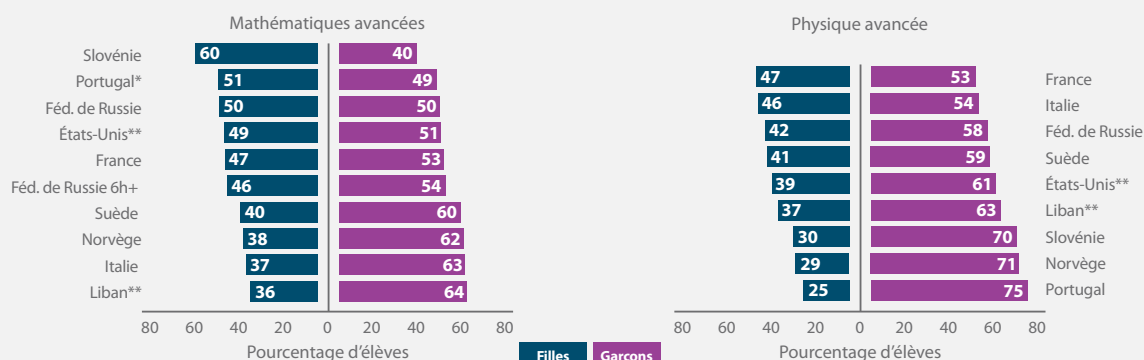
L'écart de participation aux STEM entre les genres devient plus apparent dans le premier cycle du secondaire, lorsque commence la spécialisation et que les élèves opèrent des

choix concernant les matières qu'ils vont étudier<sup>40 - 42</sup>. De plus, dans de nombreux contextes, il semble que les filles perdent tout intérêt pour les matières des STEM avec l'âge et davantage que les garçons<sup>6</sup>. Une étude menée au Royaume-Uni a révélé qu'à l'âge de 10-11 ans, garçons et filles participaient presque également aux STEM, 75 % des garçons et 72 % des filles indiquant qu'ils apprenaient des choses intéressantes en sciences. À l'âge de 18 ans, cette proportion tombait à 33 % pour les garçons et 19 % pour les filles, chiffres mesurant la participation à des études avancées de STEM. Là, les garçons commençaient à abandonner les matières des STEM à mesure qu'ils s'approchaient des études de niveau avancé, tandis que les filles décidaient de les abandonner beaucoup plus tôt à l'école secondaire<sup>43</sup>. Une étude longitudinale réalisée avec des jeunes Suédois a constaté que leurs aspirations en matière de carrière étaient largement formées dès l'âge de 13 ans et qu'il était progressivement plus difficile d'intéresser les élèves aux sciences après cet âge<sup>44</sup>.

Ceux qui ont étudié des matières des STEM à des niveaux avancés dans le deuxième cycle du secondaire ont plus de chances de passer ensuite à des programmes diplômants liés aux STEM dans l'enseignement supérieur<sup>21</sup>. Quel que soit le niveau des études, l'exposition aux STEM et les intentions ne garantissent pas toujours la poursuite d'études des STEM. Par exemple, il se peut que les filles envisagent de ne pas choisir des parcours éducatifs qui conduisent à des professions qui emploient peu de femmes ou à des professions perçues comme difficiles à concilier avec une vie familiale<sup>45</sup>.

Bien que les données comparables au niveau mondial sur le choix des matières dans l'enseignement secondaire soient limitées<sup>46</sup>, les données de *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) Advanced 2015*<sup>18</sup> montrent que dans la plupart des pays, la majorité des élèves inscrits dans des cours avancés de mathématiques comme de physique étaient des garçons (figure 3).

Figure 3 : Pourcentage d'élèves inscrits dans des cours avancés de mathématiques et de physique, par sexe, 12<sup>e</sup> année d'études



D'avantage de garçons que de filles choisissent des cours avancés en mathématiques et en physique en 12<sup>e</sup> année d'études.

Note : \*N'a satisfait aux directives relatives aux taux de participation à l'échantillon qu'une fois incluse les écoles de remplacement ; \*\*N'ont pas satisfait aux directives relatives aux taux de participation à l'échantillon. Les résultats pour la Fédération de Russie 6h+ portent sur un sous-ensemble d'élèves de la Fédération de Russie. Ce sous-ensemble d'élèves suit une filière intensive comprenant au moins 6 heures de cours de mathématiques par semaine. 9 pays

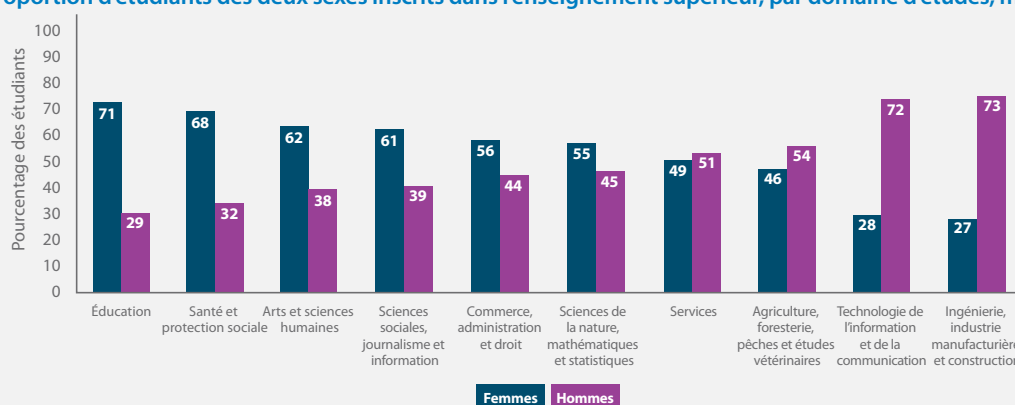
Source des données : TIMSS Advanced 2015<sup>18</sup>



Un schéma sexospécifique apparaît clairement dans l'enseignement supérieur. Les étudiants du sexe masculin constituent la majorité de ceux qui sont inscrits en ingénierie, industrie manufacturière et construction, ainsi que dans les technologies de l'information et de la communication, et dans une moindre mesure dans les autres disciplines (figure 4). Les étudiantes sont majoritaires

dans les domaines de l'éducation, des arts, de la santé, de la protection sociale, des sciences humaines et sociales, du journalisme, du commerce et du droit. Les femmes représentent aujourd'hui une proportion plus élevée des étudiants en sciences de la nature, mathématiques et statistiques que la proportion d'hommes, en raison d'augmentations sensibles des effectifs entre 2000 et 2015<sup>25</sup>.

**Figure 4 : Proportion d'étudiants des deux sexes inscrits dans l'enseignement supérieur, par domaine d'études, moyenne mondiale**



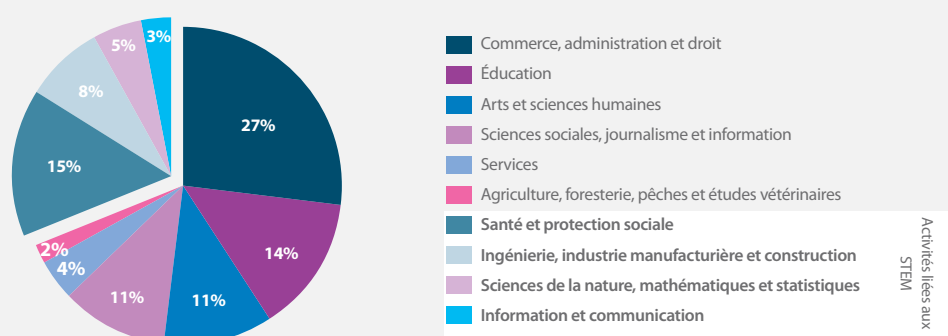
Il existe des différences notables entre les sexes dans les effectifs de l'enseignement supérieur selon le domaine d'études.  
115 pays et territoires dépendants

Source des données : UIS 2014-2016<sup>25</sup>

Dans la population d'étudiantes, globalement, environ 30 % seulement choisissent des domaines d'études en rapport avec les STEM (figure 5). Des différences sont observées selon les disciplines. Les effectifs d'étudiantes sont particulièrement faibles dans les

TIC (3 %), les sciences de la nature, les mathématiques et les statistiques (5 %), et l'ingénierie, l'industrie manufacturière et la construction (8 %) ; le pourcentage le plus élevé est atteint par les études de santé et protection sociale (15 %).

**Figure 5 : Répartition des étudiantes inscrites dans l'enseignement supérieur, par domaine d'études, moyenne mondiale**



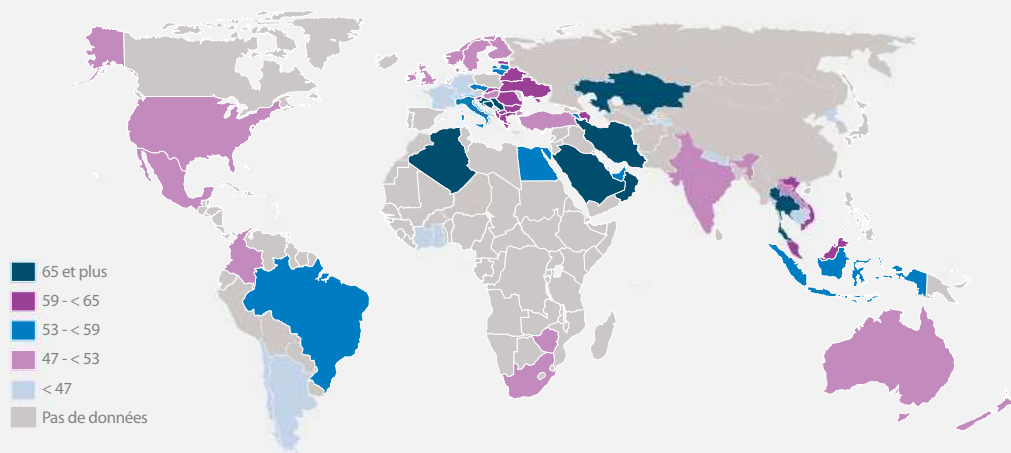
Seulement environ 30 % de toutes les étudiantes choisissent des domaines en rapport avec les STEM dans l'enseignement supérieur.  
110 pays et territoires dépendants

Source des données : UIS 2014-2016<sup>25</sup>

Les moyennes mondiales dissimulent d'importantes différences régionales et nationales. Par exemple, la proportion d'étudiantes inscrites en sciences de la nature, mathématiques et statistiques va, significativement, de 16 % en Côte d'Ivoire à 86 % à Bahreïn (figure 6). De fortes

proportions de femmes sont inscrites en ingénierie, industrie manufacturière et construction en Asie du Sud-Est, tandis que ces proportions sont inférieures en Afrique subsaharienne, en Amérique du Nord et en Europe (figure 7)<sup>47</sup>.

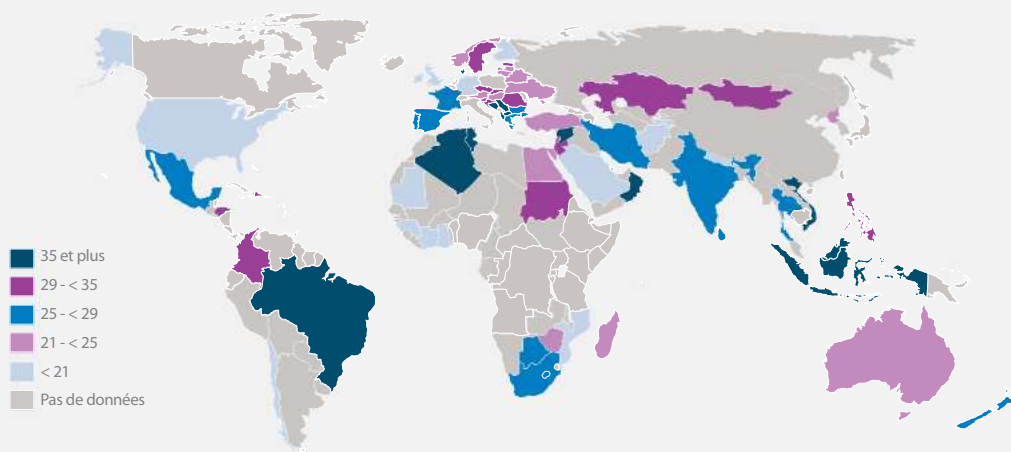
**Figure 6 : Pourcentage d'étudiantes inscrites dans des programmes de sciences de la nature, mathématiques et statistiques de l'enseignement supérieur dans différentes régions du monde**



Note : Cette carte n'est pas à la même échelle que la carte suivante. Elles ne peuvent pas être comparées directement.  
82 pays

Source des données : UIS 2015<sup>25</sup>

**Figure 7 : Pourcentage d'étudiantes inscrites dans des programmes d'ingénierie, d'industrie manufacturière et de construction de l'enseignement supérieur dans différentes régions du monde**



Note : Cette carte n'est pas à la même échelle que la carte précédente. Elles ne peuvent pas être comparées directement.  
103 pays

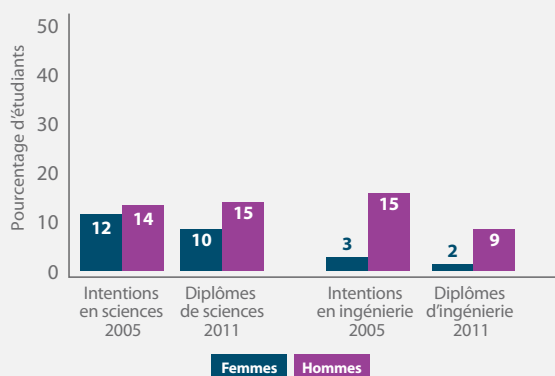
Source des données : UIS 2015<sup>25</sup>

Non seulement la participation des femmes à l'éducation et aux emplois des STEM est faible, mais le taux d'attrition est particulièrement élevé. Les femmes abandonnent les disciplines des STEM de façon disproportionnée durant leurs études, durant la transition au monde du travail et même durant leur carrière<sup>11</sup>. Par exemple, une étude réalisée aux États-Unis a montré un écart entre les intentions des étudiants d'étudier les sciences et l'ingénierie et leur obtention de diplômes dans ces matières (figure 8). Un large fossé entre les sexes était observé dans les sciences, davantage de filles que de garçons abandonnant, tandis

que garçons et filles semblaient changer d'avis au sujet de l'ingénierie dans des proportions similaires. Des constatations semblables ont été observées dans une étude des étudiants en ingénierie en République de Corée<sup>48</sup>.

L'étude PISA 2015 a aussi constaté que dans les pays de l'OCDE, des niveaux plus élevés de réussite en sciences étaient associés à de plus grandes espérances de travailler dans des domaines liés aux sciences (figure 9). Par exemple, plus de 39 % des filles les plus performantes envisageaient des carrières dans les sciences, contre 15 % des filles les moins performantes<sup>17</sup>.

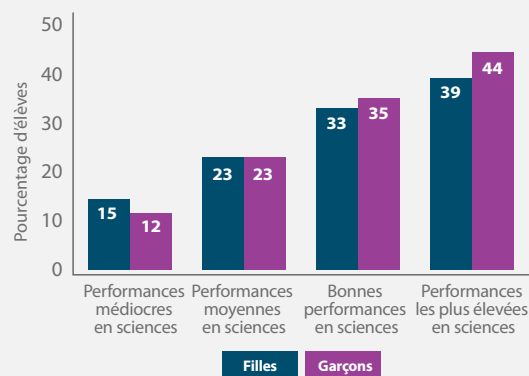
**Figure 8 : Intentions et diplômes finals des étudiants de première année en ingénierie et en sciences, par sexe, National Science Foundation**



*Écart entre les intentions d'étudier les sciences et l'ingénierie et les diplômes obtenus dans ces domaines aux États-Unis.*

Source des données : États-Unis, 2013<sup>49</sup>

**Figure 9 : Pourcentage d'élèves qui s'attendent à travailler dans des professions en rapport avec les sciences et leur niveau de performance en sciences, élèves âgés de 15 ans**



*Les espérances de carrière des filles et des garçons sont influencées par leur niveau de réussite en sciences.*

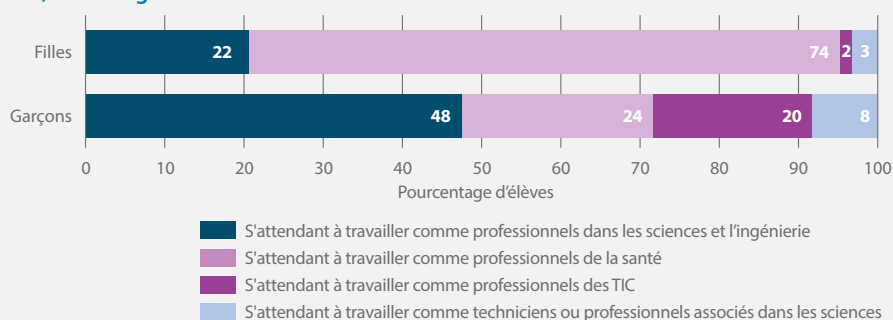
35 pays de l'OCDE

Source des données : PISA 2015<sup>17</sup>

Globalement, l'étude PISA 2015 n'a pas trouvé de différences entre les sexes dans les attentes de carrière en rapport avec les sciences, avec 24 % des filles et 25 % des garçons dans les 35 pays de l'OCDE participants envisageant une carrière en sciences. Toutefois, des différences dans les aspirations de carrière étaient observées dans les domaines en rapport avec les

sciences. Par exemple, les filles étaient trois fois plus nombreuses que les garçons à s'imaginer travailler dans des professions de santé, tandis que les garçons étaient deux fois plus nombreux à s'imaginer travailler dans l'ingénierie (figure 10)<sup>17,50</sup>. Cela est conforme aux statistiques d'inscription dans les domaines liés aux STEM présentées précédemment.

**Figure 10 : Attentes des élèves concernant les carrières en sciences, par sous-domaine d'études, parmi ceux qui choisissent des carrières en sciences, élèves âgés de 15 ans**



*La plupart des filles âgées de 15 ans ayant l'intention d'entrer dans des carrières des sciences s'attendent à travailler comme professionnelles de la santé.*

35 pays de l'OCDE

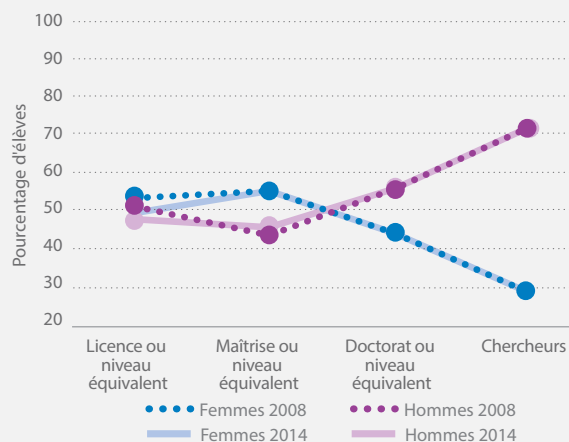
Source des données : PISA 2015<sup>17</sup>



Le projet de l'UNESCO sur les STEM et la parité hommes-femmes (SAGA) a constaté que l'écart entre les sexes dans les sciences s'accroît nettement lors de la transition du niveau de la licence aux niveaux de la maîtrise et du doctorat (figure 11). Le taux le plus élevé d'attrition peut être observé au niveau post-doctorat car les femmes n'entament pas de carrières dans leur domaine d'études, malgré tout le temps investi dans l'éducation avant d'accéder à l'emploi<sup>11</sup>.

De nombreux facteurs influencent la transition des femmes dans les carrières des STEM, dont la compatibilité perçue de certains domaines des STEM avec l'identité féminine, les obligations familiales, l'environnement et les conditions de travail. Bien que nous reconnaissons l'importance de ces facteurs pour la participation des femmes, cela sort des limites du présent rapport, qui est centré sur l'éducation. Les facteurs clés qui influent sur la participation et la réussite des étudiantes dans les matières des STEM sont présentés et analysés dans la deuxième section de ce rapport.

**Figure 11 : Proportions de femmes et d'hommes dans l'enseignement supérieur et la recherche, moyenne mondiale**



L'écart entre les sexes s'accroît nettement chez les chercheurs en sciences.  
226 pays Source des données : UNESCO 2008-2014<sup>11</sup>

## Messages clés

- Les différences entre les sexes dans la participation à l'éducation aux STEM en défaveur des filles commencent dès l'EPPE dans les jeux en rapport avec les sciences et les mathématiques, et elles sont plus visibles aux niveaux d'enseignement ultérieurs.
- Les filles semblent perdre leur intérêt pour les matières des STEM avec l'âge, en particulier entre le début et la fin de l'adolescence. Cette baisse d'intérêt affecte la participation aux études avancées dans le secondaire.
- Les écarts entre les sexes dans la participation à l'éducation aux STEM deviennent plus évidents dans l'enseignement supérieur. Les étudiantes ne représentent que 35 % de tous les étudiants inscrits dans des domaines d'études liés aux STEM à ce niveau globalement. Des différences sont aussi observées par discipline, les effectifs féminins étant les plus faibles en ingénierie, industrie manufacturière et construction, dans les sciences de la nature, en mathématiques et en statistiques et dans les domaines des TIC.
- De notables différences régionales et nationales dans la représentation des filles et des femmes dans les études des STEM peuvent être observées, suggérant la présence de facteurs contextuels influant sur la participation des filles et des femmes dans ces domaines.
- Les femmes abandonnent les disciplines des STEM en nombre disproportionné durant leurs études supérieures, dans leur transition au monde du travail et même dans leurs carrières.

## 1.3 Acquis d'apprentissage dans l'éducation aux STEM

Les données des évaluations nationales de l'éducation et les enquêtes régionales et internationales peuvent servir à comprendre les acquis d'apprentissage dans les matières des STEM, en particulier les sciences et les mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire. Cette section présente des données sur les acquis d'apprentissage des filles dans les sciences, les mathématiques et l'initiation à l'informatique et à l'information, en mettant à profit les enquêtes internationales et régionales portant sur plus de 120 pays et territoires dépendants (annexe 1). Les données sont présentées par matière et niveau d'enseignement, y compris les évaluations des tendances sur la durée, lorsqu'elles sont disponibles.

Les données des enquêtes régionales et internationales révèlent des différences entre les sexes dans les résultats d'apprentissage des STEM. Contrairement aux données relatives à la participation aux domaines d'études liés aux STEM, qui montrent clairement un taux de participation plus faible des filles, les données sur les acquis d'apprentissage selon le sexe varient sensiblement selon les études, soit en faveur des garçons soit en faveur des filles, ce qui fait qu'il est difficile d'identifier des schémas de genre. Cela donne à penser qu'il existe des facteurs contextuels qui influent différemment sur les acquis d'apprentissage des filles et des garçons dans les STEM. Ces différences peuvent aussi être attribuées aux méthodologies de collecte des données utilisées dans chaque étude (par exemple, la couverture et le contexte géographiques, l'âge des élèves, les matières et les contenus évalués, les méthodologies d'évaluation employées ou autres facteurs).

### 1.3.1 Acquis d'apprentissage en sciences

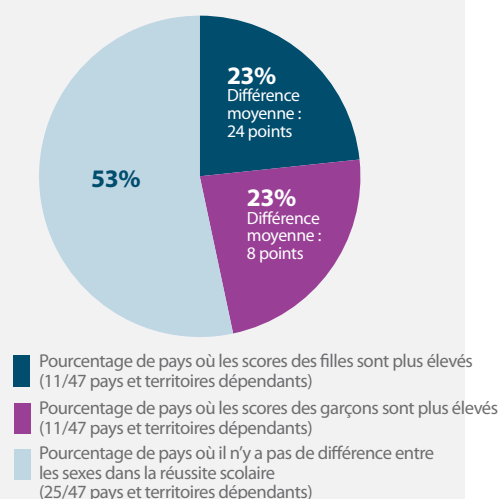
#### Enseignement primaire

Les données comparatives sur la réussite en sciences au niveau de l'enseignement primaire sont limitées. Des résultats sont disponibles pour 47 pays participant à l'étude TIMSS 2015 pour les élèves de 4<sup>e</sup> année d'études, et pour 15 pays d'Amérique latine participant à la Troisième Étude régionale comparative et explicative (TERCE) 2013 en Amérique latine et dans les Caraïbes pour les élèves de 6<sup>e</sup> année d'études. Il y a dans les données des lacunes importantes pour l'Afrique subsaharienne, l'Asie centrale et l'Asie du Sud et de l'Ouest.

Les données de l'étude TIMSS 2015 sur les acquis d'apprentissage en 4<sup>e</sup> année d'études ne révèlent pas de différences entre les sexes dans plus de la moitié des pays participants (figure 12). Dans les autres pays, les différences se partagent également entre avantage pour les garçons et avantage pour les filles. Là où les filles sont plus performantes que les garçons, la différence de score est sensiblement plus élevée (24 points) que là où les garçons sont plus performants que les filles (8 points).



Figure 12 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, 4<sup>e</sup> année d'études



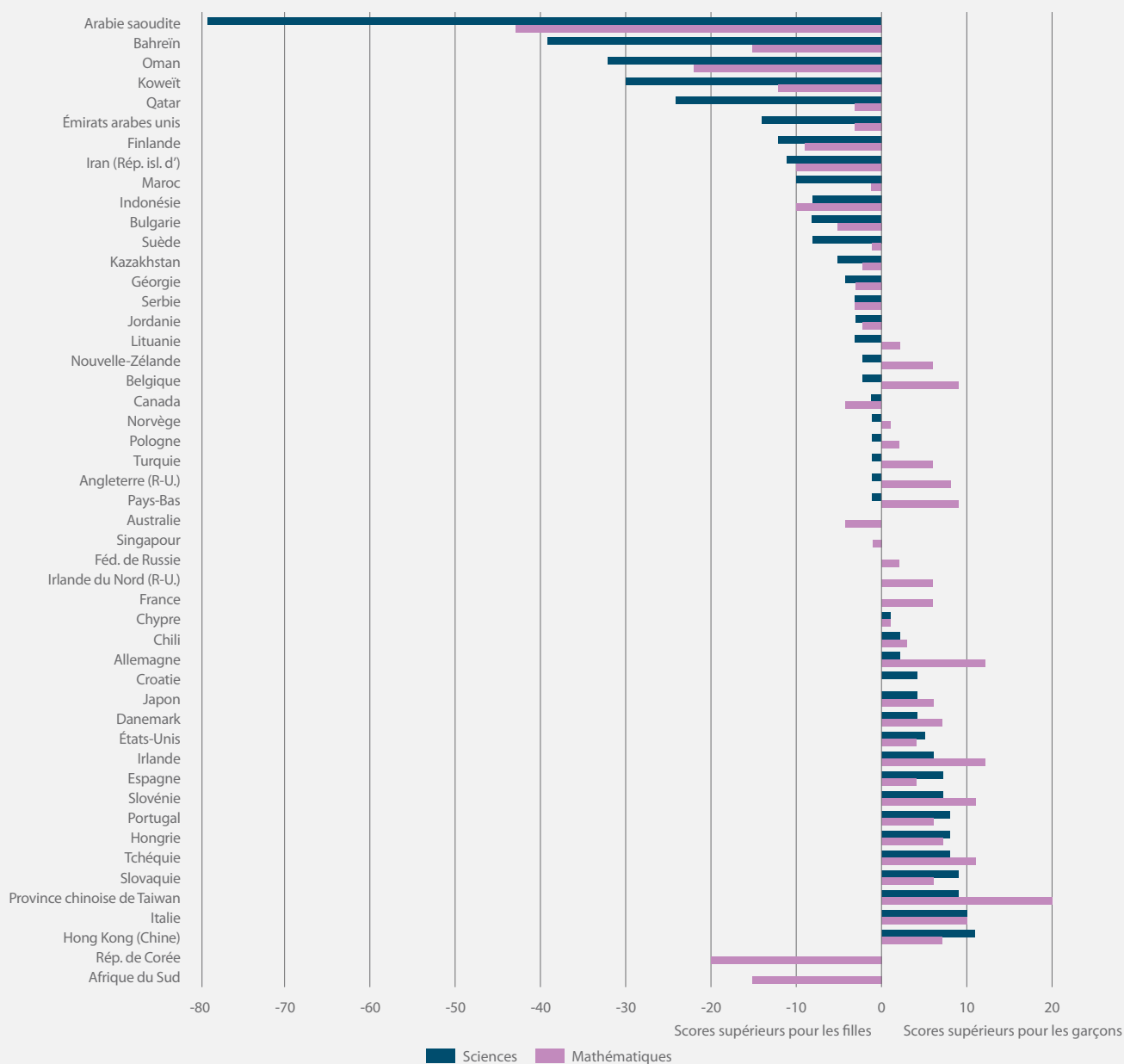
Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles, ou vice-versa. Voir l'annexe 1 pour les pays et territoires dépendants participants. 47 pays et territoires dépendants

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>

On peut observer des variations régionales et nationales importantes dans les acquis d'apprentissage en sciences (figure 13, qui inclut les mathématiques). Le plus grand écart des scores en faveur des garçons a été observé dans la République de Corée (11 points), avec une tendance similaire dans d'autres pays d'Asie et aussi en Europe. La plus grande différence en faveur des filles se trouvait en Arabie saoudite (79 points), avec une tendance similaire dans d'autres États arabes. Les raisons de cette différence méritent des recherches plus approfondies. Par exemple, des écarts dans les résultats d'apprentissage en défaveur des garçons ont aussi été constatés dans d'autres matières de l'enseignement

secondaire dans les États arabes<sup>51</sup>, les jeunes femmes de cette région entrant et réussissant dans l'enseignement supérieur dans des proportions supérieures à celles des jeunes hommes, semblant indiquer un plus grand engagement global dans l'éducation<sup>52 53</sup>. Une autre interprétation possible serait que les environnements d'apprentissage unisexes présents dans la région permettent d'accorder plus de temps à l'interaction avec les enseignants et offrent aux filles des possibilités de s'informer. Des études qualitatives ciblées permettraient de mieux comprendre un si grand différentiel de scores dans la réussite en STEM dans cette région.

**Figure 13 : Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons dans l'enseignement primaire, 4<sup>e</sup> année d'études**



Des écarts plus importants entre les scores sont observés là où les filles sont plus performantes que les garçons en sciences et en mathématiques en 4<sup>e</sup> année d'études, particulièrement dans les États arabes.

47 pays et territoires dépendants en sciences et 49 pays et territoires dépendants en mathématiques

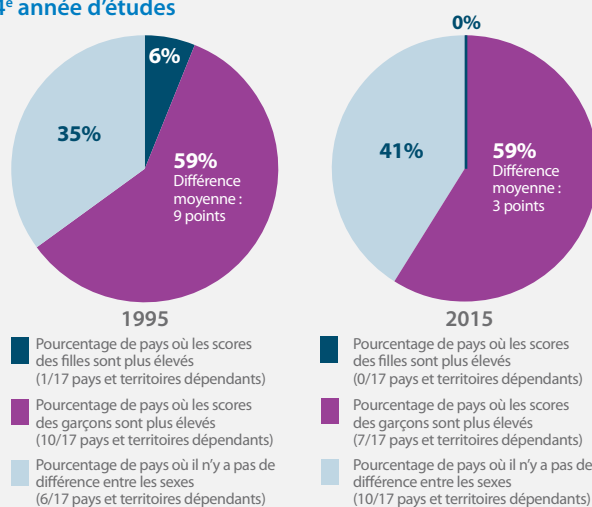
Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>



Les données sur les tendances dans un sous-ensemble de 17 pays participant à la TIMSS démontrent que les schémas de désavantages antérieurs des filles semblent s'être réduits entre 1995 et 2015 (figure 14). Parmi les pays où se manifeste cette tendance, Chypre, la République tchèque, le Japon, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande, la Norvège et les États-Unis présentent les améliorations les plus conséquentes dans la réussite des filles en sciences durant cette période.

Les données sur la réussite en sciences des élèves de 6<sup>e</sup> année d'études provenant de l'étude TERCE 2013 montrent des différences statistiquement significatives entre les sexes dans la réussite en sciences dans huit des 15 pays latino-

**Figure 14 : Tendances sur 20 ans de la réussite en sciences, 4<sup>e</sup> année d'études**

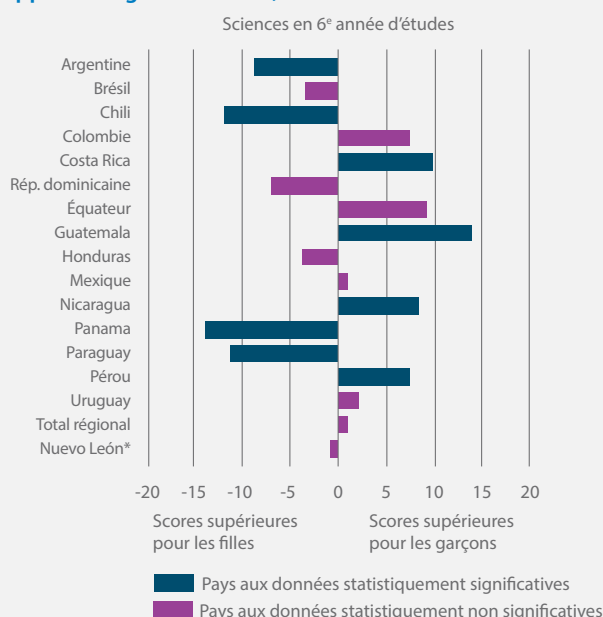


Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles. Il n'y a pas de différences des scores disponibles lorsque les scores des filles sont supérieurs à ceux des garçons. Les pays et territoires dépendants pour lesquels des données sont disponibles sur les tendances sont les suivants : Australie, Chypre, Tchéquie, Angleterre (R-U.), Hong Kong (Chine), Hongrie, Iran (Rép. isl. d'), Irlande, Japon, Rép. de Corée, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande, Norvège, Portugal, Singapour, Slovaquie et États-Unis.

Source des données : TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>

américains participants, avec l'avantage également réparti entre les deux sexes. En Argentine, au Chili, au Paraguay, au Panama, l'écart était en faveur des filles, et au Costa Rica, au Guatemala, au Nicaragua et au Pérou, il était en faveur des garçons (figure 15). Les facteurs avancés pour expliquer cette différence incluent les attentes des parents, le niveau d'instruction des mères, les pratiques des enseignants, la rétention des élèves, les habitudes de lecture et le temps d'étude<sup>54</sup>. Comme dans les États arabes, les filles en Amérique latine ont aussi, globalement, les mêmes chances ou de meilleures chances que les garçons de poursuivre leur scolarité jusqu'aux dernières années du primaire<sup>55</sup>.

**Figure 15 : Écarts de scores entre filles et garçons des acquis d'apprentissage en sciences, 6<sup>e</sup> année d'études**



Écarts entre les sexes en sciences en Amérique latine en 6<sup>e</sup> année d'études

\*Note : le Nuevo León est une des 32 entités fédérales du Mexique.

15 pays

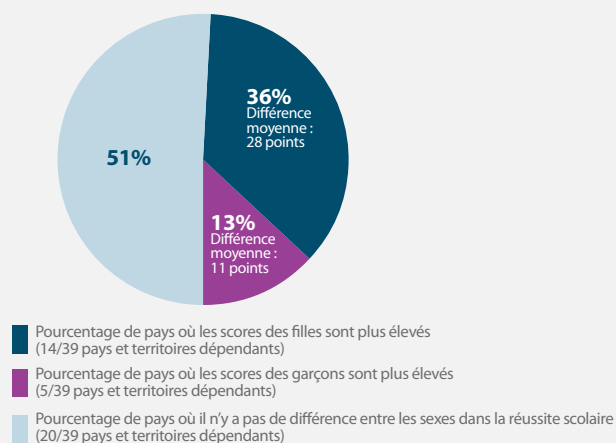
Source des données : TERCE 2013<sup>56</sup>

## Enseignement secondaire

On dispose d'un plus grand corpus de données pour examiner les disparités entre les sexes en matière de réussite en sciences au niveau de l'enseignement secondaire. Outre les 39 pays disposant de données de l'étude TIMSS 2015 pour la 8<sup>e</sup> année d'études, des données sont disponibles pour 70 pays participant au Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) 2015, pour des cohortes d'élèves légèrement plus âgés (15 ans). Comme dans le cas de l'enseignement primaire, les données concernant la réussite en sciences dans l'enseignement secondaire sont limitées pour l'Afrique subsaharienne, l'Asie centrale et l'Asie du Sud et de l'Ouest.

L'étude TIMSS 2015 trouve des proportions similaires de pays sans différence entre les sexes dans les acquis des élèves en 8<sup>e</sup> année d'études et en 4<sup>e</sup> année d'études. Cependant, en 8<sup>e</sup> année, les filles sont plus performantes que les garçons dans une plus grande proportion de pays, là encore avec un différentiel de scores plus important

**Figure 16 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études**



Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles, ou vice-versa. Voir l'annexe 1 pour les pays et territoires dépendants participants.

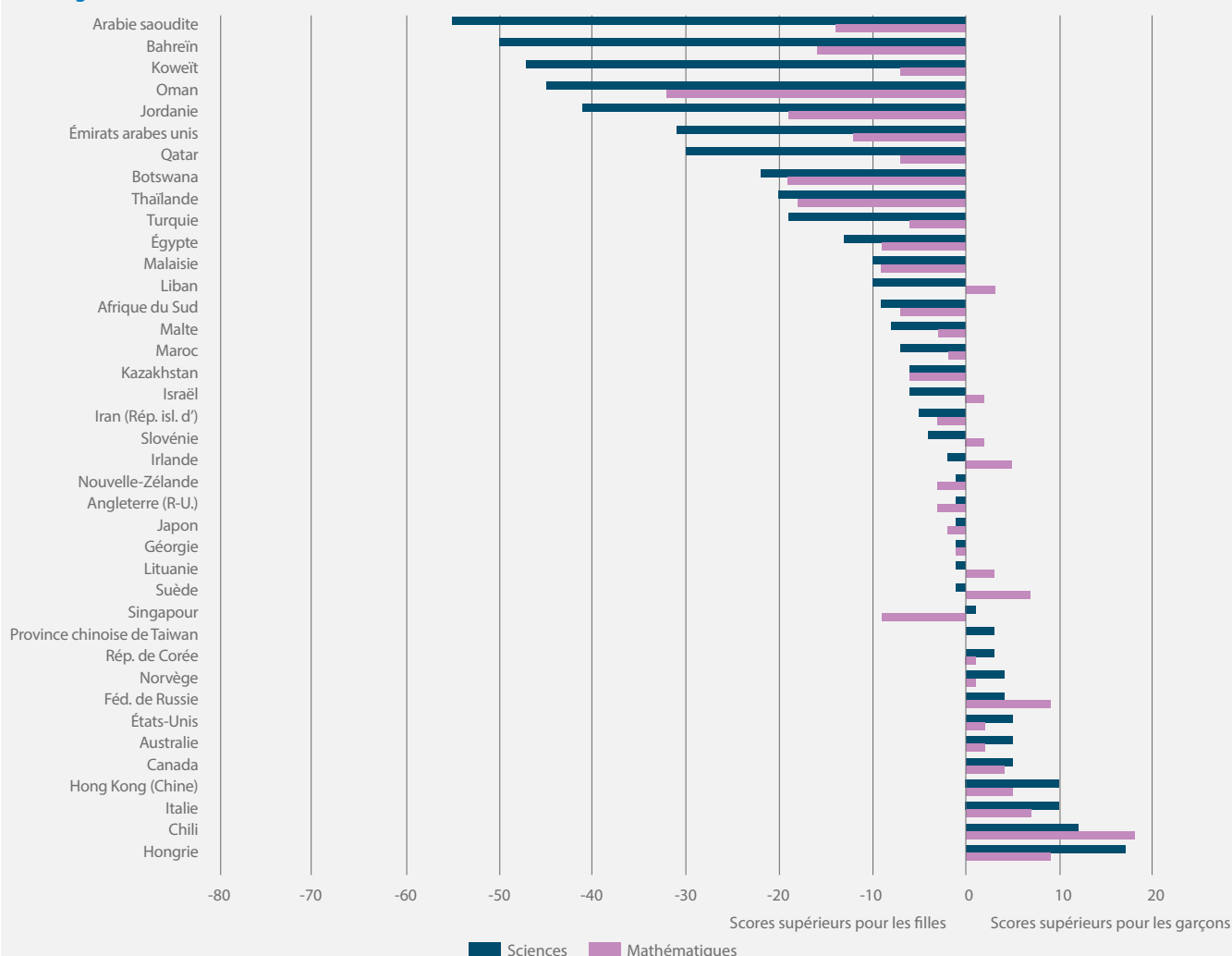
39 pays et territoires dépendants

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>

(28 points au lieu de 11 points pour les garçons) (figure 16). Comme dans le cas de la 4<sup>e</sup> année d'études, des différences régionales sont observées en 8<sup>e</sup> année, le plus grand écart de scores étant enregistré en faveur des filles, là encore en Arabie saoudite (55 points) et dans d'autres États arabes (figure 17, qui inclut les mathématiques).

Il n'est pas possible de comparer directement les constatations des études PISA 2015 et TIMSS 2015 car leurs paramètres de mesure ne sont pas les mêmes. La TIMSS mesure les acquis d'apprentissage par rapport au programme d'enseignement tandis que le PISA se focalise moins sur le contenu du programme d'enseignement que sur l'application des connaissances et des compétences dans différentes situations.

**Figure 17 : Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études**



Les filles sont plus performantes que les garçons en sciences comme en mathématiques dans l'enseignement secondaire en 8<sup>e</sup> année d'études.  
39 pays et territoires dépendants

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>



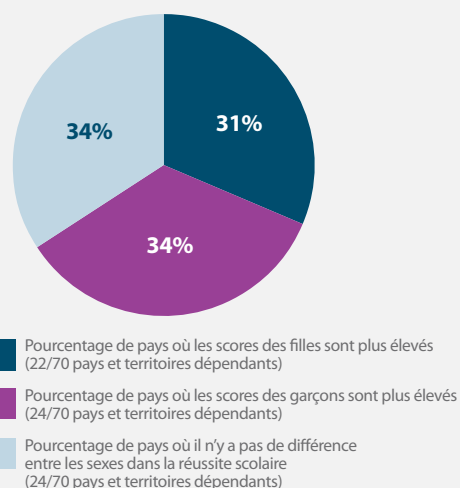
iStock.com/xavierarnau

Un pays qui participe aux deux études pourrait donc enregistrer des constatations différentes. De plus, il y a des différences dans le nombre et le profil des pays participants (revenu, région) et l'âge des élèves (le PISA cible les élèves âgés de 15 ans, la TIMSS cible les élèves de 8<sup>e</sup> année d'études, soit des élèves de 12-13 ans).

Les résultats de 70 pays participant à l'étude PISA 2015 révèlent un tableau mitigé. Dans environ un pays participant sur trois, il n'y a pas de différence entre les sexes (34 %) dans les acquis d'apprentissage en sciences. Dans les autres pays, l'écart entre les sexes se partage quasiment de manière égale entre un écart en faveur des garçons (34 %) et un écart en faveur des filles (31 %) (figure 18).

Les différences régionales entre les scores qu'on trouve dans le PISA sont moins marquées que celles qu'on trouve dans la TIMSS. Les plus grands différentiels de scores en faveur des filles sont observés là encore dans les États arabes (figure 19). Alors que les pays participant aux deux enquêtes présentent généralement des résultats similaires en ce qui concerne les écarts globaux entre les sexes, en faveur ou en défaveur des filles, on peut observer quelques différences.

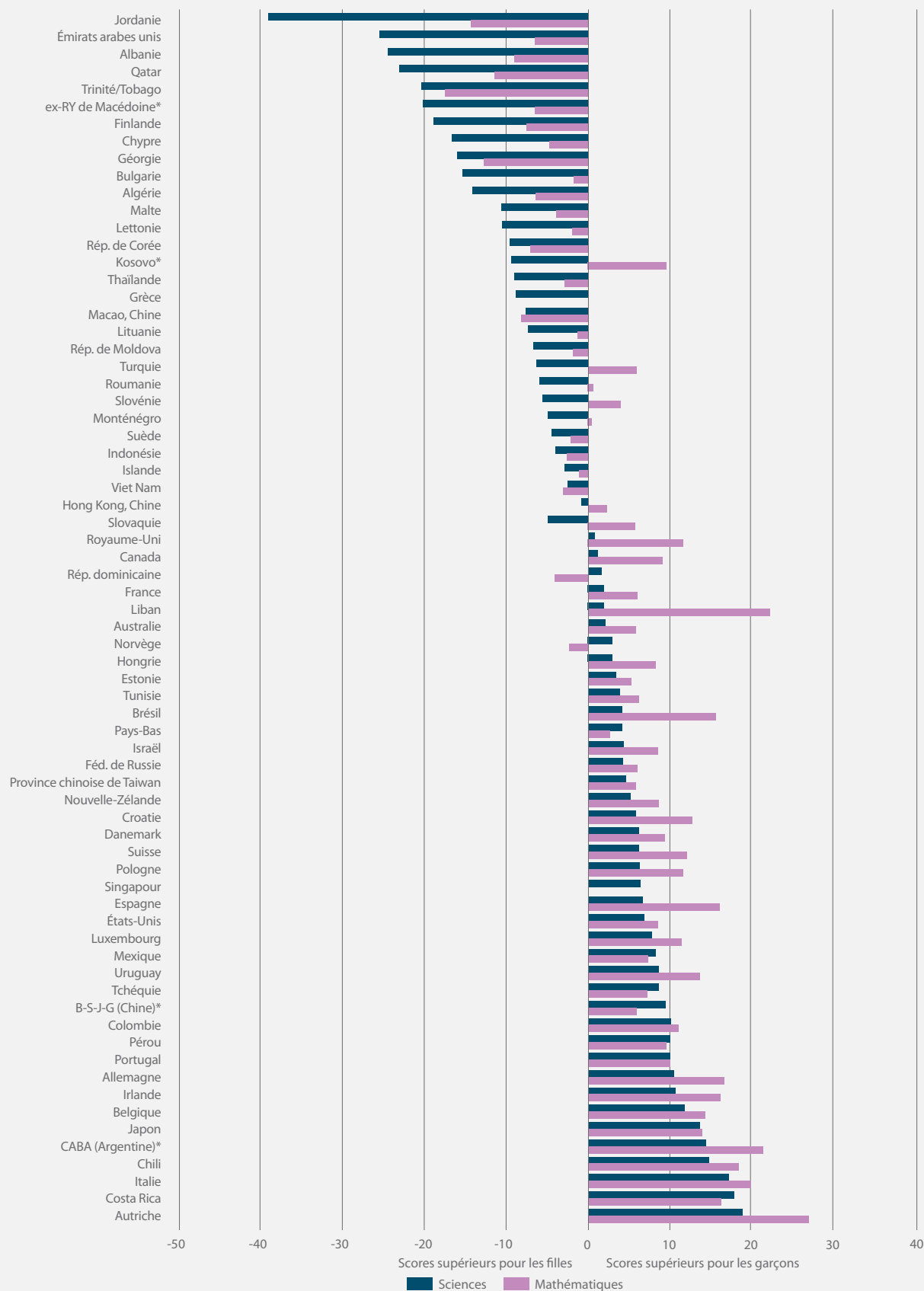
**Figure 18 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en sciences, élèves âgés de 15 ans**



Notes : on ne dispose pas de différence moyenne des scores pour tout l'échantillon de pays et territoires dépendants participants. Voir l'annexe 1 pour les pays et territoires dépendants participants.

Source des données : PISA 2015<sup>17</sup>



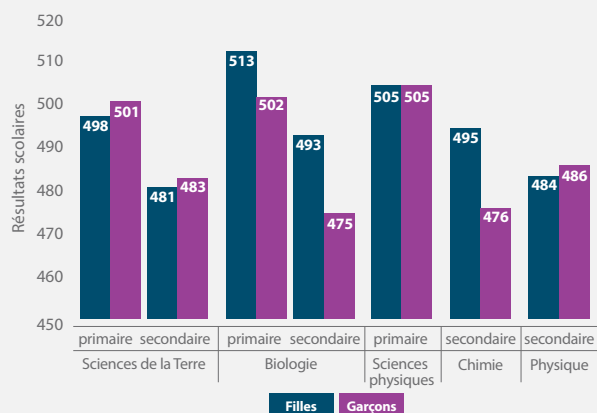
**Figure 19 : Répartition des différences de scores en sciences et en mathématiques entre les filles et les garçons âgés de 15 ans**


Il est possible de faire quelques observations supplémentaires sur les constatations de la TIMSS et du PISA concernant la réussite des garçons et des filles en sciences. Premièrement, l'étude TIMSS 2015 a constaté que les filles tendent à réussir nettement mieux que les garçons dans certains domaines de contenus, dont la biologie dans le primaire et le secondaire et la chimie dans le secondaire. L'avantage des garçons est moins accentué dans d'autres domaines de contenus (par exemple la physique et les sciences de la Terre) (figure 20). Deuxièmement, l'étude PISA 2015 a constaté que les garçons constituaient la majorité des élèves les plus performants en sciences dans 33 pays. Ces élèves sont jugés suffisamment compétents et bien informés en sciences pour appliquer de manière créative et autonome leurs connaissances et compétences à des situations très diverses, y compris des situations inhabituelles. La Finlande était le seul pays participant comptant plus de filles que de garçons parmi les élèves les plus performants dans l'étude PISA 2015.

Enfin, le PISA comme la TIMSS disposent de données sur les tendances pour l'enseignement secondaire, bien que sur des échelles de temps différentes et avec des ensembles de pays différents. De nettes évolutions peuvent être observées en 8<sup>e</sup> année d'études dans les 17 pays ayant participé à la fois à l'étude TIMSS 1995 et à l'étude TIMSS 2015 (figure 21). Le désavantage des filles a été sensiblement réduit dans la plupart des pays, avec un différentiel de score de deux points seulement subsistant entre les garçons et les filles dans seulement trois pays. Cependant, les filles n'ont été plus performantes que les garçons dans aucun des 17 pays en 2015.

Parmi les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ayant participé aux études PISA 2006 et 2015 et disposant de données sur les

**Figure 20 : Acquis d'apprentissage des filles et des garçons dans les matières scientifiques de l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études**



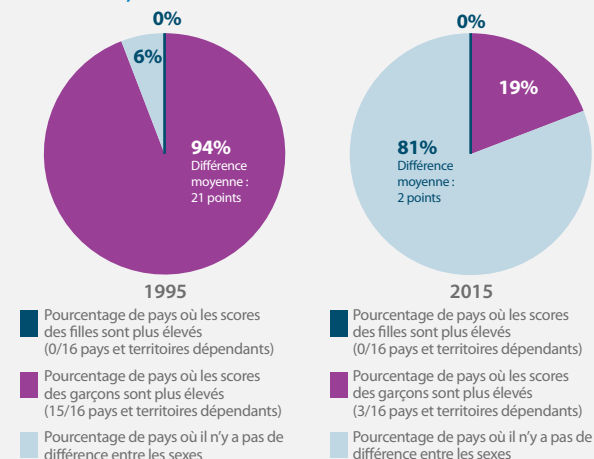
*Différences entre les sexes dans les matières scientifiques de l'enseignement primaire et secondaire*

Notes : « Sciences de la vie » dans le primaire = « Biologie » dans le secondaire, et « Sciences physiques » dans le primaire = « Chimie » et « Physique » dans le secondaire.  
47 pays et territoires dépendants pour le primaire et 39 pays et territoires dépendants pour le secondaire

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>

tendances, le nombre de pays où les garçons étaient plus performants que les filles a doublé. Toutefois, le différentiel des scores reste faible, se situant seulement à 4 points (figure 22) et les filles étaient plus performantes dans une proportion similaire de pays.

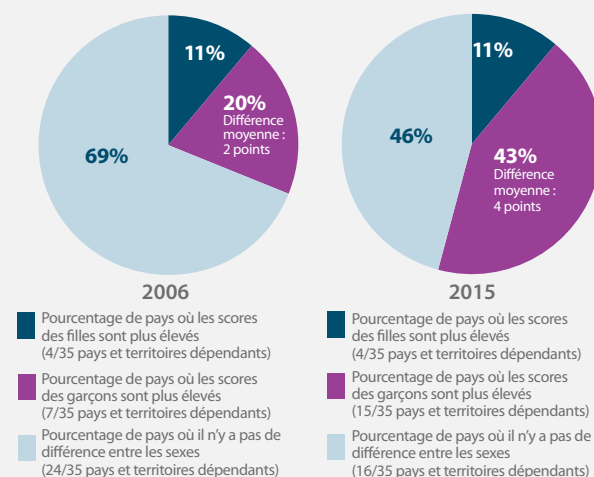
**Figure 21 : Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études**



Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles. Les pays et territoires dépendants pour lesquels des données sont disponibles sur les tendances sont les suivants : Australie, Angleterre (R.-U.), Hong Kong (Chine), Hongrie, Iran (Rép. isl. d'), Irlande, Japon, Rép. de Corée, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Norvège, Féd. de Russie, Singapour, Slovénie, Suède et États-Unis.

Source des données : TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>

**Figure 22 : Tendances sur 9 ans des acquis d'apprentissage en sciences, élèves âgés de 15 ans**



Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles. On ne dispose pas de différentiels de scores quand les filles sont plus performantes que les garçons. Les pays et territoires dépendants pour lesquels des données sont disponibles sur les tendances sont les suivants : Australie, Autriche, Belgique, Canada, Chili, Tchèque, Danemark, Estonie, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Hongrie, Islande, Irlande, Israël, Italie, Japon, Rép. de Corée, Lettonie, Luxembourg, Mexique, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande, Norvège, Pologne, Portugal, Slovaquie, Slovénie, Espagne, Suède, Suisse, Turquie, Royaume-Uni et États-Unis.

Source des données : PISA 2006 -2015 (pays de l'OCDE)<sup>17</sup>

### 1.3.2 Acquis d'apprentissage en mathématiques

#### Enseignement primaire

Il y a un corpus plus large de données sur les acquis d'apprentissage en mathématiques que sur les acquis d'apprentissage en sciences dans l'enseignement primaire. Cela comprend 49 pays dans l'étude TIMSS 2015 pour les élèves de 4<sup>e</sup> année d'études, 15 pays d'Amérique latine dans l'étude TERCE 2013 pour les élèves de 3<sup>e</sup> et de 4<sup>e</sup> années d'études, 10 pays d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale dans l'étude du Programme d'analyse des systèmes éducatifs des pays de la Conférence des ministres de l'éducation des pays francophones (PASEC) 2014, et 15 pays d'Afrique orientale et australe dans l'étude du Consortium de l'Afrique australe et orientale pour le pilotage de la qualité de l'éducation (SACMEQ) 2007. Il reste des lacunes importantes dans notre compréhension de la situation dans l'enseignement primaire en Asie centrale et en Asie du Sud et de l'Ouest, faute de données.

Comparées aux données sur les sciences, les données sur les mathématiques dans l'enseignement primaire de l'étude TIMSS 2015 montrent une proportion plus grande de pays où les garçons sont plus performants que les filles. Toutefois, les écarts moyens des scores révèlent des tendances similaires, avec des différentiels plus importants dans les pays où les filles sont plus performantes que les garçons (figure 23). Il y des profils régionaux similaires, avec là encore le plus grand différentiel de score observé en Arabie saoudite, parmi les États arabes (voir la figure 17, page 27). Là où les filles sont plus performantes que les garçons en mathématiques, les différences moyennes sont plus faibles que dans la réussite en sciences.

Les données sur les tendances provenant d'un plus petit sous-ensemble de pays (17) révèlent de légères améliorations en matière de réduction des écarts de scores entre les sexes entre les études TIMSS de 1995 et 2015, y compris des réductions des différentiels moyens de scores entre garçons et filles (figure 24). Toutefois, dans plusieurs pays et territoires, dont l'Australie, Hong Kong (Chine) et le Portugal, l'écart entre les sexes s'est accentué durant cette période, au détriment des filles.

Figure 23 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, 4<sup>e</sup> année d'études

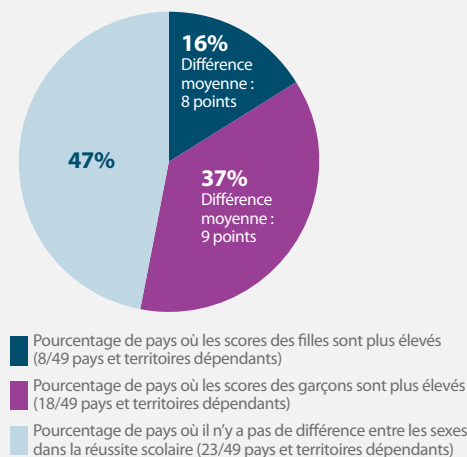
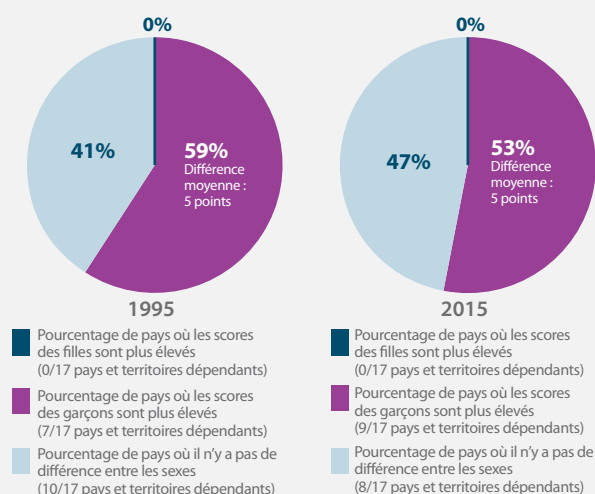


Figure 24 : Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, 4<sup>e</sup> année d'études



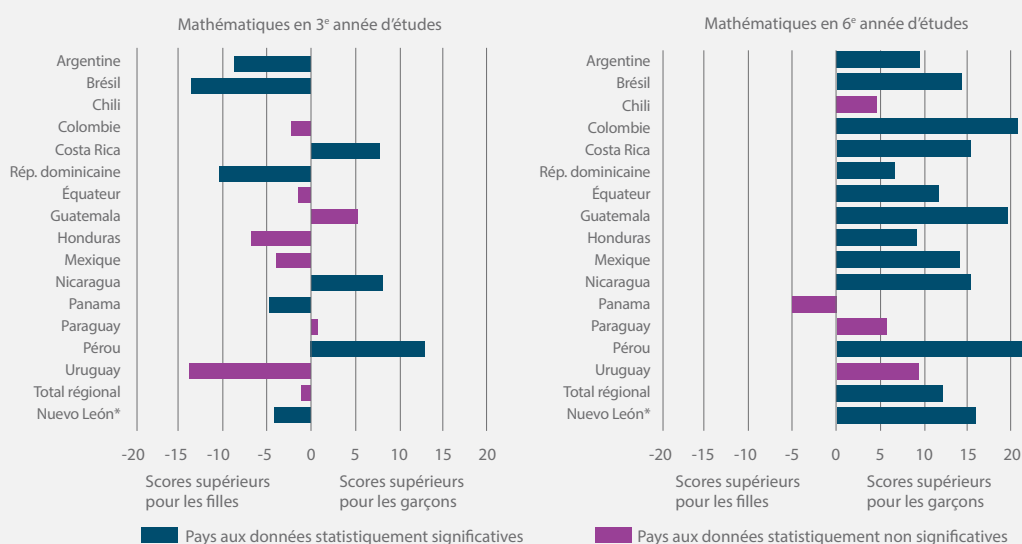
Source des données : TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>



Les données sur les acquis d'apprentissage en mathématiques dans les 15 pays participant à l'étude TERCE 2013 produisent un tableau mitigé pour ce qui est des acquis d'apprentissage en mathématiques en 3<sup>e</sup> année d'études, avec des avantages statistiquement significatifs pour les filles dans cinq pays (figure 25).

Des écarts apparaissent de manière significative en faveur des garçons dans la grande majorité des pays participants. Les chercheurs estiment que des facteurs socioculturels peuvent jouer un rôle<sup>56</sup>, tels que les valeurs culturelles et les convictions, partis pris et stéréotypes concernant le genre.

Figure 25 : Différence moyenne de score en mathématiques entre filles et garçons, 3<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années d'études



Les filles sont plus performantes que les garçons dans la plupart des pays d'Amérique latine en 3<sup>e</sup> année d'études, mais elles perdent leur avantage en 6<sup>e</sup> année.

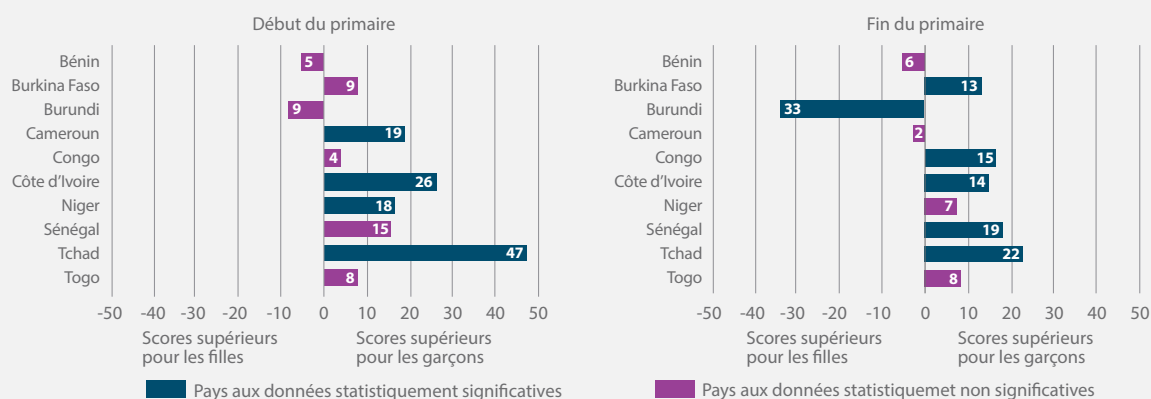
\*Note : le Nuevo León est une des 32 entités fédérales du Mexique.

Source des données : TERCE 2013<sup>56</sup>

Un tableau très différent apparaît dans les 10 pays africains francophones participant à l'étude PASEC 2014 (2<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années d'études). Ici, l'avantage des garçons en mathématiques est présent dans la majorité des pays au début comme à la fin du primaire, avec des écarts de scores qui s'accroissent entre les niveaux dans certains pays et se réduisent dans d'autres (figure 26). Le Burundi est une exception avec de notables différences de scores en faveur des filles à la fin du primaire, qui méritent une attention plus approfondie concernant les facteurs de

réussite. Le désavantage des filles dans les matières des STEM en Afrique subsaharienne ne peut être dissocié des obstacles socioéconomiques et culturels auxquels sont généralement confrontées les filles dans le domaine de l'éducation, tels que la pauvreté, les mariages précoces, les violences sexuelles à l'école ou les normes sociales valorisant davantage l'éducation des garçons. De plus, la qualité globale de l'éducation demeure un défi pour les pays d'Afrique francophones et ne répond pas toujours aux besoins d'apprentissage des filles<sup>57</sup>.

Figure 26 : Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques au début et à la fin du primaire, 2<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années d'études



Les garçons sont plus performants que les filles en mathématiques dans l'enseignement primaire dans les pays africains francophones.

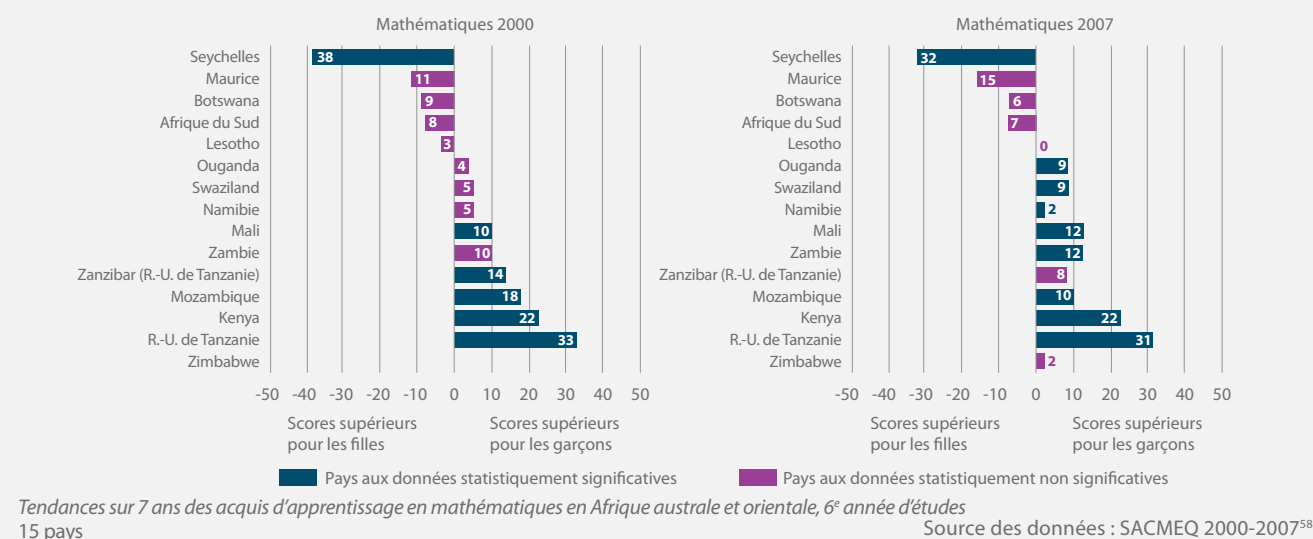
10 pays

Source des données : PASEC 2014<sup>57</sup>

En Afrique australe et orientale, les données de l'étude SACMEQ III de 2007 (la plus récente disponible) concluent à un avantage des garçons en mathématiques dans la majorité des pays, et à peu de changement entre les études de 2000

et de 2007. En 2007, les plus grandes différences ont été observées aux Seychelles, où les filles dépassaient les garçons de 32 points, et en République-Unie de Tanzanie, où les garçons dépassaient les filles de 31 points (figure 27).

Figure 27 : Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques, 6<sup>e</sup> année d'études

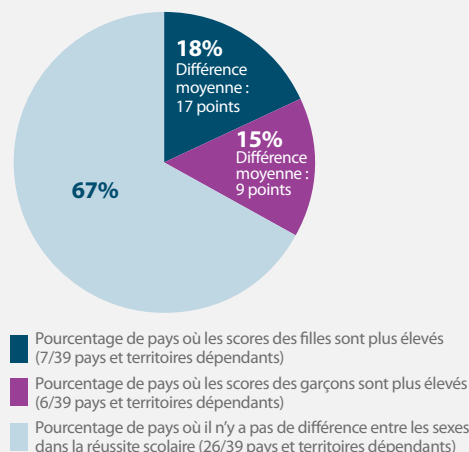


## Enseignement secondaire

Des données sur les disparités entre les sexes dans la réussite en mathématiques dans l'enseignement secondaire sont disponibles pour 39 pays participant à l'étude TIMSS 2015 pour la 8<sup>e</sup> année d'études et 70 pays participant à l'étude PISA 2015 pour des cohortes légèrement plus âgées (15 ans). Les données sont limitées pour l'Afrique subsaharienne, l'Asie centrale et l'Asie du Sud et de l'Ouest. Les enquêtes régionales fournissant des données pour les mathématiques dans le primaire ne couvrent pas l'enseignement secondaire.

La TIMSS 2015 a trouvé une proportion de pays présentant des écarts entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques au niveau du secondaire inférieure à cette même proportion dans le primaire (figure 28), et une proportion plus grande de pays où le désavantage était en faveur des filles. Comme dans le cas du primaire, des différences sont observées entre les régions (voir la figure 17, page 27), avec le plus grand écart en faveur des filles enregistré en Oman (45 points). Les écarts de scores sont globalement plus modestes en mathématiques qu'en sciences.

Figure 28 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études



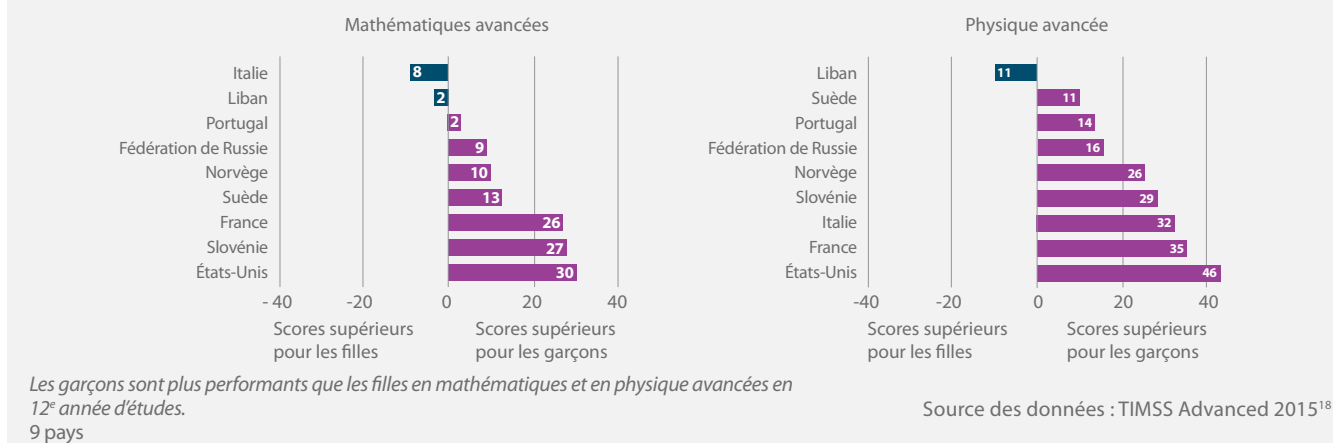
Notes : Différence moyenne des scores : points de score moyens des garçons moins points de score moyens des filles, ou vice-versa. Voir l'annexe 1 pour les pays et territoires dépendants participants.

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>

Dans l'étude *TIMSS Advanced 2015*, les garçons étaient plus performants que les filles en mathématiques dans sept pays participants sur neuf (figure 29). Seuls deux pays, l'Italie et le Liban, ne présentaient pas d'écart statistiquement significatif entre la réussite des garçons et celle des filles. De même, en physique, les garçons étaient plus performants que les filles dans tous les pays participant à cette étude, à l'exception

du Liban où les filles étaient plus performantes que les garçons. Il est essentiel de promouvoir des expériences formatives positives à cet âge, afin de stimuler l'intérêt et la participation des filles dans les domaines des STEM, par exemple en sensibilisant aux possibilités et aux perspectives d'emploi dans les STEM.

Figure 29 : Écart moyen des scores des filles et des garçons en mathématiques et sciences avancées, 12<sup>e</sup> année d'études



Lorsqu'il existe des différences dans les acquis d'apprentissage en mathématiques entre les sexes, il est plus probable qu'elles soient en faveur des garçons dans les pays participant à l'étude PISA 2015 (figure 30). Ce tableau est très différent de celui des différences dans les acquis d'apprentissage en sciences (voir la figure 15, page 26) où apparaissait un paysage mitigé. On peut aussi observer moins de tendances régionales dans les acquis d'apprentissage en mathématiques (voir la figure 19, page 29). On peut faire quelques observations additionnelles sur les constatations de l'étude TIMSS 2015 concernant les

performances des garçons et des filles en mathématiques. Cette étude a conclu que les filles tendent à être plus performantes dans certains domaines de contenus, les garçons étant plus performants dans d'autres. Par exemple, en 8<sup>e</sup> année d'études, les garçons obtiennent des scores plus élevés dans le sous-thème « arithmétique » et les filles des scores plus élevés en « algèbre » et « géométrie » (figure 31). La figure 32, page 35, présente le nombre de pays où des écarts de scores ont été observés dans les sous-thèmes.

Figure 30 : Différences entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques, élèves âgés de 15 ans

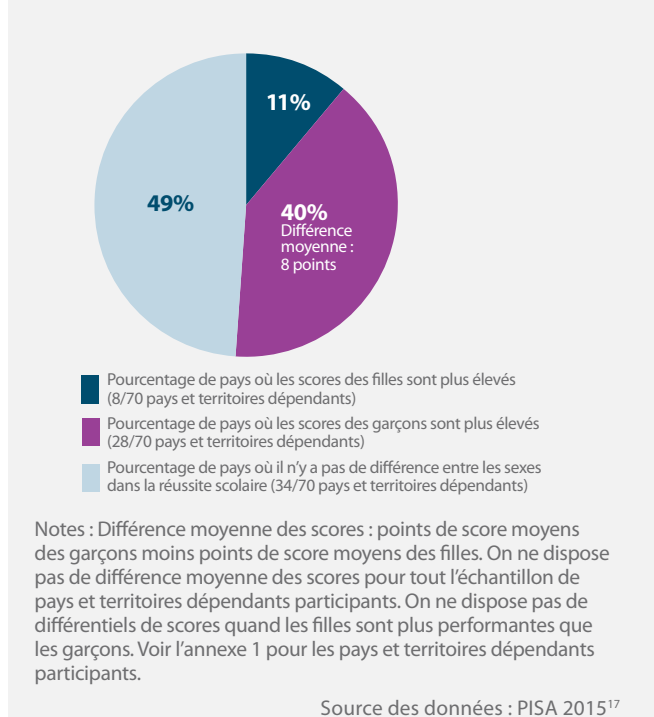
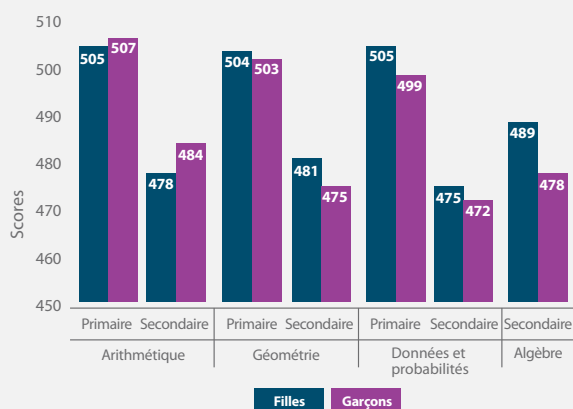


Figure 31 : Acquis d'apprentissage des filles et des garçons dans les sous-thèmes des mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études



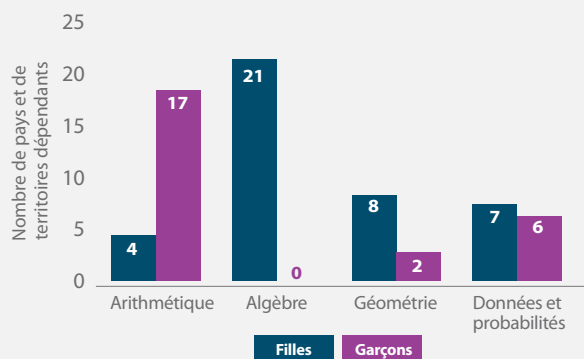
Différences entre les sexes dans les scores en mathématiques par sous-thèmes dans le primaire et le secondaire.

Notes : L'algèbre n'est enseignée que dans le secondaire. 49 pays et territoires dépendants dans le primaire et 39 pays et territoires dépendants dans le secondaire

Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>



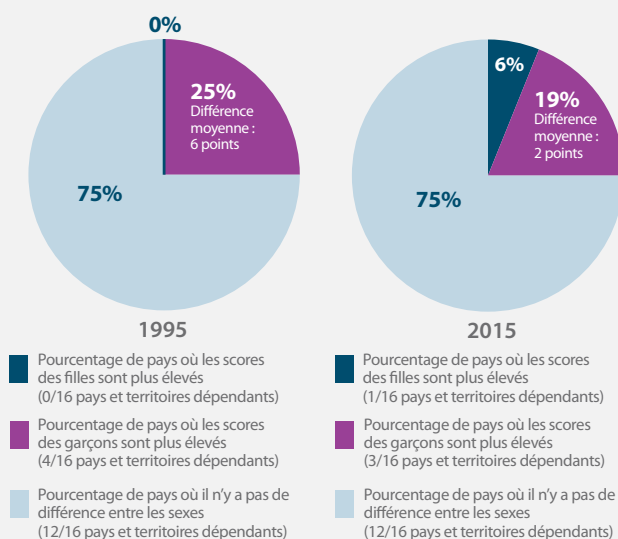
**Figure 32 : Écarts de scores dans les domaines de contenus en mathématiques dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études**



Source des données : TIMSS 2015<sup>16</sup>

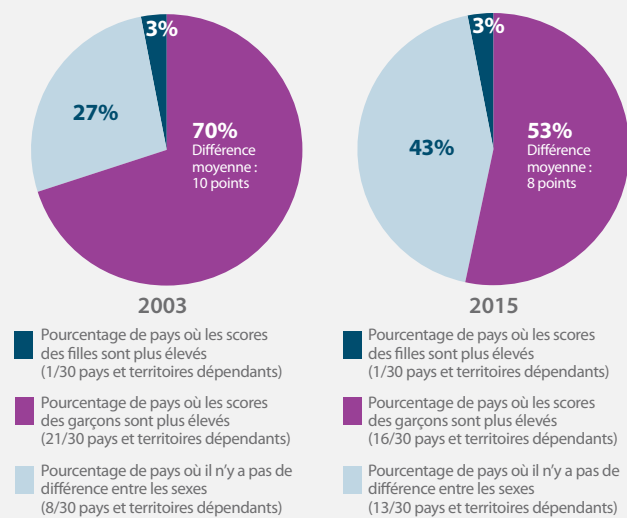
Les études TIMSS et PISA disposent toutes deux de données sur les tendances pour les mathématiques dans l'enseignement secondaire, bien que sur des échelles de temps différentes, avec des ensembles de pays différents et avec des paramètres de mesure différents. Les écarts entre les sexes des acquis d'apprentissage en mathématiques ont peu évolué dans les 16 pays ayant participé aux études TIMSS de 1995 et 2015 (figure 33) en comparaison des différences enregistrées dans les tendances dans les performances en sciences (figure 14, page 26). Dans l'étude TIMSS 2015, trois pays ont comblé l'écart des scores (République islamique d'Iran, Japon et République de Corée) mais trois (Hongrie, Fédération de Russie et Suède) ont enregistré un avantage en faveur des garçons qui n'existait pas en 1995. Dans l'étude TIMSS 2015, les filles n'étaient plus performantes que les garçons que dans un seul pays, Singapour, où il n'y avait pas de différence entre les sexes dans les performances en mathématiques en 1995. Certains progrès ont été accomplis pour ce qui est de réduire l'écart entre les sexes dans les acquis d'apprentissage en mathématiques parmi les pays de l'OCDE ayant participé aux études PISA 2003 et 2015 (figure 34). Toutefois, les écarts de scores restent en faveur des garçons dans la majorité des pays participants.

**Figure 33 : Tendances sur 20 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études**



Source des données : TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>

**Figure 34 : Tendances sur 12 ans des acquis d'apprentissage en mathématiques, élèves âgés de 15 ans**



Source des données : TIMSS 1995 -2015<sup>17</sup>

### 1.3.3 Performances en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information

Non seulement les TIC sont une voie de carrière distincte des STEM, mais elles sont aussi de plus en plus utilisées comme un outil de travail dans l'éducation et les carrières des STEM<sup>59</sup>. On estime que d'ici à 2020, 98 % des emplois liés aux STEM exigeront des compétences en TIC et qu'il y aura environ 1 million de postes vacants dans le secteur de l'informatique en raison d'une pénurie de personnel compétent<sup>60</sup>. Les femmes sont nettement sous-représentées dans les TIC, ne représentant que 3 % des diplômés en TIC globalement. En Europe, seulement 29 femmes diplômées sur 1 000 sont titulaires d'un diplôme en informatique en 2015, et seulement quatre ont poursuivi pour accéder à des carrières dans les TIC<sup>20</sup>.

La seule évaluation internationale disponible des performances des élèves en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information est l'Étude internationale sur la maîtrise des outils informatiques et la culture de l'information (ICILS), élaborée par l'IEA. À ce jour, elle n'a été réalisée qu'une seule fois, en 2013, sur les élèves de 8<sup>e</sup> année d'études dans 14 pays. Cette étude fournit des informations sur les contextes et les résultats des programmes d'éducation relative aux TIC et sur le rôle des écoles et des enseignants pour ce qui est d'aider la réussite des élèves en matière de maîtrise des outils informatiques et de culture de l'information.

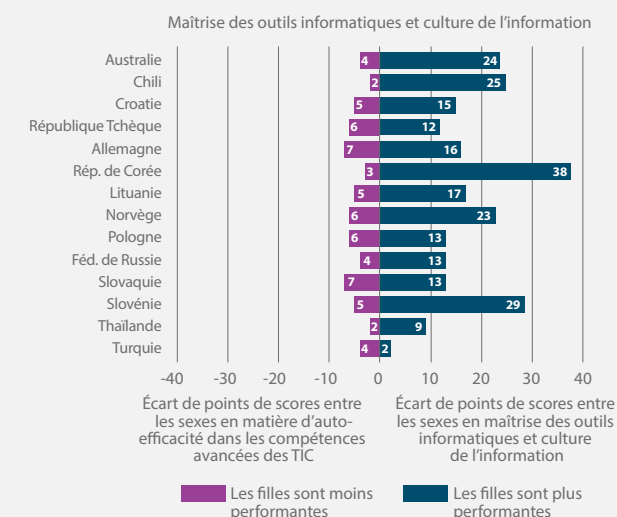
L'étude ICILS 2013 a conclu qu'en 8<sup>e</sup> année d'études, les filles étaient plus performantes que les garçons en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information dans tous les pays participants, avec un écart moyen de 18 points. Cependant, leur auto-efficacité perçue en compétences de TIC avancées était sensiblement plus basse (figure 35). Par exemple, en République de Corée, où était observé le plus grand écart de scores (38 points) en faveur des filles, l'auto-efficacité de celles-ci était inférieure de 3 points à celle des garçons<sup>61</sup>.

L'étude ICILS 2018 est en préparation ; elle permettra aux pays ayant participé au cycle précédent de suivre les changements sur la durée en ce qui concerne les performances en matière de maîtrise des outils informatiques et de culture de l'information et les contextes d'enseignement et d'apprentissage, et permettra aussi à de nouveaux pays de participer. ICILS 2018 fera aussi rapport sur le domaine de la réflexion en informatique, comprise comme le processus consistant à déterminer exactement comment les ordinateurs peuvent nous aider à résoudre les problèmes<sup>62</sup>.



Graham Croux/World Bank - Photo sous licence CC BY NC ND 20 sur le compte Flickr de la Collection de photos de la Banque mondiale (<https://www.flickr.com/photos/worldbank/>)

**Figure 35 : Écart moyen de scores entre les filles et les garçons en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information et en matière d'auto-efficacité dans les compétences avancées des TIC, 8<sup>e</sup> année d'études**



Les performances des filles en maîtrise des outils informatiques et culture de l'information étaient supérieures à celles des garçons mais leur confiance en soi était moins grande en 8<sup>e</sup> année d'études. 14 pays

Source des données : ICILS 2013<sup>61</sup>



## Messages clés

- Les données sur les écarts entre les sexes dans les acquis d'apprentissage offrent un tableau complexe, dépendant de ce qui est mesuré (matière, acquisition de connaissances contre application des connaissances), du niveau d'éducation/âge des élèves et de la localisation géographique.
- Globalement, il y a une tendance positive en termes de réduction de l'écart entre les sexes dans les acquis d'apprentissage liés aux STEM en faveur des filles, mais il existe des variations importantes selon les régions. Par exemple, là où des données sont disponibles en Afrique, et en Amérique latine et Caraïbes, l'écart est largement favorable aux garçons en mathématiques dans l'enseignement secondaire. En revanche, dans les États arabes, les filles sont plus performantes que les garçons dans les deux matières dans l'enseignement primaire et secondaire. Comme pour les données sur la participation, les variations nationales et régionales des données sur les acquis d'apprentissage semblent indiquer la présence de facteurs contextuels influençant l'engagement des filles et des femmes dans ce domaine.
- Les performances des filles semblent meilleures en sciences qu'en mathématiques et là où les filles sont plus performantes que les garçons, l'écart des scores est jusqu'à trois fois plus grand que lorsque les garçons sont plus performants. Les filles tendent à dépasser les garçons dans certains sous-thèmes tels que la « biologie » et la « chimie » mais sont moins performantes que les garçons en « physique » et en « sciences de la Terre ».
- Des améliorations impressionnantes ont été observées sur la durée pour ce qui est de combler le fossé entre les sexes en sciences dans l'enseignement secondaire parmi les pays pour lesquels l'étude TIMSS fournit des tendances. Sur 17 pays participants, 14 ne présentaient pas d'écart entre les sexes en sciences en 2015, contre un seul en 1995. Toutefois, étant donné le nombre limité de pays, il n'est pas possible de généraliser ces constatations.
- L'écart entre les sexes est légèrement supérieur en mathématiques mais des améliorations sur la durée en faveur des filles sont aussi observées dans certains pays, malgré les importantes variations régionales et l'écart global en faveur des garçons. Des différences entre les sexes sont observées dans les sous-thèmes des mathématiques, les filles étant plus performantes que les garçons dans des disciplines telles que l'« algèbre » et la « géométrie » mais moins performantes que les garçons en « arithmétique ».
- Les performances des filles sont meilleures dans les évaluations qui mesurent l'acquisition des connaissances que dans les évaluations qui mesurent l'application des connaissances. Cette différence pourrait indiquer que bien que les connaissances des filles en sciences aient augmenté, elles auraient peut-être besoin de travailler davantage sur l'application de leurs connaissances et compétences dans ces domaines.
- La couverture des pays en termes de disponibilité des données est assez limitée alors que les données sont collectées avec une périodicité différente et avec des variables différentes dans les études existantes. Il y a de grandes lacunes dans notre connaissance de la situation dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire d'Afrique subsaharienne, d'Asie centrale et d'Asie du Sud et de l'Ouest, en particulier au niveau du secondaire. Il est besoin d'un ensemble plus large de données comparables au niveau international qui couvrent davantage de pays dans toutes les régions.



## 2. Facteurs qui influencent la participation des filles et des femmes, leur progression et leur réussite dans l'éducation aux STEM

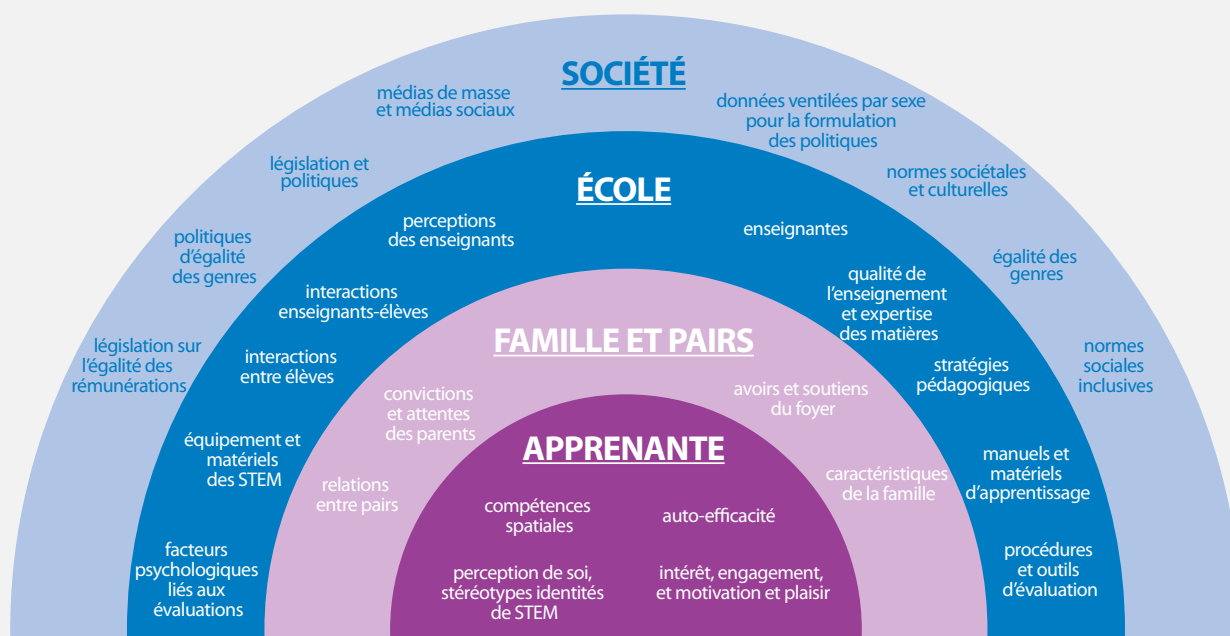
## 2. Facteurs qui influencent la participation des filles et des femmes, leur progression et leur réussite dans l'éducation aux STEM

Il y a de multiples facteurs qui se chevauchent et influencent la participation des filles et des femmes, leurs performances et leur progression dans les études et les carrières des STEM ; tous interagissent selon des modalités complexes. Afin de mieux expliquer ces facteurs et de comprendre les relations qui existent entre eux, cette section suggère un cadre écologique qui rassemble et présente ces facteurs aux niveaux individuel, familial, institutionnel et sociétal (figure 36)<sup>40 - 42 63 - 66</sup>.

• **Au niveau individuel** : facteurs biologiques qui peuvent influencer sur les aptitudes, compétences et comportements des individus tels que la structure et les fonctions du cerveau, les hormones, la génétique et les traits cognitifs comme les compétences spatiales et linguistiques. Le cadre prend aussi en considération les facteurs psychologiques, dont l'auto-efficacité, l'intérêt et la motivation.

- **Au niveau de la famille et des pairs** : convictions et attentes des parents, niveau d'instruction et statut socio-économique des parents, et autres facteurs familiaux, ainsi que les influences des pairs.
- **Au niveau de l'école** : facteurs relevant de l'environnement d'apprentissage, dont le profil, l'expérience, les convictions et les attentes des enseignants, les programmes d'enseignement, les matériels et ressources d'apprentissage, les stratégies pédagogiques et les interactions élèves-enseignants, les pratiques d'évaluation et l'environnement scolaire général.
- **Au niveau de la société** : normes sociales et culturelles relatives à l'égalité des genres, et stéréotypes sexistes dans les médias.

Figure 36 : Cadre écologique des facteurs influençant la participation des filles et des femmes, leur réussite et leur progression dans les études des STEM





## 2.1 Facteurs individuels

### 2.1.1 Facteurs biologiques

De nombreuses études ont examiné les facteurs biologiques qui sous-tendent l'apprentissage, l'aptitude cognitive et le comportement. Cette section présente les conclusions clés dans ces domaines concernant les études de STEM.

#### Structure et fonctions du cerveau

Les recherches en neurosciences ont démontré l'existence de quelques différences entre les sexes pour ce qui est de la structure et des fonctions du cerveau<sup>67</sup> ; toutefois, rares sont les différences fiables qui ont été trouvées entre les cerveaux des garçons et des filles quant à l'apprentissage ou à l'éducation<sup>68</sup>. Par exemple, des études ont conclu que les mécanismes de base du cerveau gouvernant l'apprentissage et la mémoire ne présentent pas de différences entre les sexes. De même, les études sur les bases neurologiques de l'apprentissage n'ont pas trouvé que garçons et filles maîtrisent différemment le calcul et autres compétences académiques et elles ont conclu qu'aucune différence de composition du cerveau ne peut expliquer les différences entre les sexes dans les performances en mathématiques.

D'autres données font penser qu'il n'y a pas ou seulement très peu de différences entre les aptitudes cognitives, la communication et les variables de personnalité des garçons et des filles<sup>69-71</sup>. Des études faisant appel à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) peuvent aider à développer notre compréhension des processus neurologiques, mais les résultats ne sont pas suffisamment concluants pour prouver des différences d'aptitudes fondées sur des différences de structure ou de fonctions du cerveau selon le sexe<sup>72</sup>. Les filles et les garçons semblent développer de manière égale les compétences cognitives précoces qui ont trait à la pensée quantitative et à la connaissance des objets dans l'environnement<sup>71, 73</sup>. Ces conclusions donnent à penser qu'il y a plus de différences des aptitudes cognitives, affectives et d'autorégulation fondamentales entre les individus de chaque sexe qu'entre hommes et femmes.

La recherche met en lumière la malléabilité du cerveau et l'importance des influences environnementales dans le processus d'apprentissage<sup>40</sup>. Les données des neurosciences montrent que la neuroplasticité – l'aptitude du cerveau à créer de nouvelles connexions – est le fondement de tout type d'apprentissage et que le cerveau est plus malléable durant l'enfance qu'à tout autre stade de la vie<sup>74</sup>. De plus, les enfants qui ont conscience de la neuroplasticité du cerveau et auxquels on dit qu'ils peuvent améliorer leurs performances en travaillant dur obtiennent des scores supérieurs aux tests<sup>68</sup>. En outre, les élèves qui sont convaincus que leurs aptitudes peuvent être modifiées sont plus ouverts à l'apprentissage de nouveaux matériels, à la maîtrise de contenus plus difficiles, et disposés à relever des défis par des efforts plus intenses<sup>75</sup>.

#### Compétences linguistiques et spatiales

La recherche sur les prédicteurs cognitifs de l'apprentissage des STEM chez les enfants donne à penser que le langage écrit (conscience de la phonétique, connaissance des lettres et du vocabulaire) et les compétences spatiales (aptitude à comprendre les problèmes qui ont trait aux espaces et formes physiques) peuvent prédire la compétence en mathématiques<sup>76</sup>. Par exemple, les enfants possédant des compétences en langage écrit et des compétences spatiales plus solides ont des compétences plus développées en mathématiques en 1<sup>ère</sup> année d'études et progressent plus rapidement. Les aptitudes spatiales semblent aussi prédire des carrières dans les STEM<sup>77</sup>.



Les garçons sont considérés comme possédant de meilleures compétences spatiales que les filles, mais cela est probablement dû à l'environnement familial qui offre aux garçons plus de possibilités de pratiquer ces compétences<sup>78</sup>. Bien que toutes les études sur ce sujet ne confirment pas les variations selon le sexe des compétences linguistiques et spatiales<sup>76</sup>, les chercheurs soutiennent que les compétences linguistiques, spatiales et arithmétiques – comme d'autres aptitudes cognitives – sont flexibles et peuvent être notablement améliorées par des expériences précoces<sup>76 79</sup>.

#### Génétique

Les études génétiques ont constaté que les compétences cognitives, y compris les performances éducatives, sont influencées par des facteurs génétiques<sup>80 81</sup>. Rien ne prouve cependant qu'il y ait des différences génétiques dans les aptitudes cognitives liées au sexe, et les influences génétiques ne sont ni déterministes ni statiques. Elles sont influencées par et interagissent avec les facteurs environnementaux. En particulier, la famille, la salle de classe ou le système éducatif dans son ensemble peuvent déterminer la mesure dans laquelle les gènes influent sur les aptitudes cognitives<sup>80, 81</sup>.

Le nombre et la combinaison des facteurs génétiques<sup>81</sup>, ainsi que la façon dont l'environnement interagit avec les types génétiques de chaque individu peuvent causer différents schémas dans la motivation, l'apprentissage, les aptitudes et la réussite<sup>82</sup>. Les gènes peuvent aussi se manifester différemment, en fonction de l'environnement et du stade de développement de l'individu, et leur influence tend à se renforcer avec l'âge<sup>81</sup>. De plus, les mêmes gènes, appelés « gènes généralistes » influent sur différentes aptitudes. Cela veut dire que les gènes associés à une aptitude à l'apprentissage déterminée, telle que la lecture, sont très probablement associés à d'autres aptitudes à l'apprentissage, comme par exemple les mathématiques<sup>80</sup>. Cela contredit le stéréotype selon lequel « les filles sont bonnes en lecture et les garçons bons en maths ».

## Hormones

Les recherches sur le rôle des hormones dans le développement du cerveau montrent que l'exposition prénatale des filles à la testostérone influe sur leur comportement postnatal. Cela inclut par exemple le fait de montrer une préférence pour les objets qui se déplacent dans l'espace, ou l'expression d'une agressivité physique au lieu de l'empathie, qui est liée à une moindre exposition à la testostérone<sup>83, 84</sup>. Bien qu'il n'ait pas été constaté qu'une plus grande exposition à la testostérone influence les aptitudes mathématiques ou spatiales<sup>83</sup>, certains estiment qu'elle peut influencer sur la probabilité que les filles choisissent des carrières considérées comme « typiquement masculines » et exigeant des prises de risques et un esprit de compétition<sup>85</sup>. D'autres recherches constatent que les filles qui ont eu de premières règles précoces sont plus enclines à choisir des matières des STEM dans l'enseignement supérieur<sup>86</sup>. Il faudrait des recherches supplémentaires pour confirmer le rôle des hormones et des ménarches précoces dans la poursuite d'études des STEM.

## Messages clés

- On n'observe pas de différences tenant au sexe dans les mécanismes neurologiques de l'apprentissage. Si certaines différences entre les sexes peuvent être observées dans certaines fonctions biologiques, elles n'ont que peu ou pas d'influence sur les aptitudes scolaires, y compris dans les matières des STEM.
- Les facteurs génétiques peuvent influencer les aptitudes scolaires mais la recherche semble indiquer que les différences d'aptitudes cognitives sont probablement plus grandes entre les individus qu'entre les hommes et les femmes, et que l'aptitude génétique interagit avec l'environnement et est très influencée par celui-ci.
- La neuroplasticité – l'aptitude du cerveau à créer de nouvelles connexions – est le fondement de tout type d'apprentissage. Le cerveau est plus malléable durant l'enfance qu'à tout autre stade de la vie. Les enfants qui sont conscients que l'aptitude cognitive peut s'améliorer par la pratique sont plus performants.
- Des compétences en langage écrit et des compétences spatiales plus solides sont associées à de plus grandes aptitudes en mathématiques. Ces compétences sont flexibles et peuvent être influencées par des interventions ciblées, surtout pendant la petite enfance.
- Les hormones ont un effet sur les comportements humains mais il faudrait des recherches supplémentaires pour conclure comment l'exposition prénatale à des hormones et les changements hormonaux durant l'adolescence peuvent avoir une incidence sur les aptitudes cognitives et les comportements.



## 2.1.2 Facteurs psychologiques

Les décisions des filles concernant leurs études et leurs carrières sont dans une large mesure influencées par des facteurs psychologiques, qui ont une incidence sur leur participation, leur intérêt, leur apprentissage, leur motivation, leur persévérance et leur engagement dans les STEM.

L'étude PISA 2015 indique que la participation aux sciences est déterminée par deux facteurs : l'image que filles et garçons ont d'eux-mêmes, c'est-à-dire ce à quoi ils sont bons et ce qui est bon pour eux, et leurs attitudes vis-à-vis de la science, c'est-à-dire s'ils pensent que la science est importante, source de satisfaction et utile<sup>17</sup>. Les deux facteurs sont étroitement liés à l'environnement social et au processus de socialisation plutôt qu'à de facteurs innés, biologiques. Cette section présente les conclusions clés sur les facteurs psychologiques qui ont un impact sur les études de STEM des filles et leurs aspirations de carrières dans les STEM.

### Perception de soi, stéréotypes et identités de STEM

Un nombre important de recherches ont été centrées sur la nécessité de développer l'identité des filles en sciences et en mathématiques et leur perception de leur potentiel en matière d'études et de professions des STEM<sup>87-89</sup>. Le biais d'autosélection est considéré comme la raison majeure pour laquelle les filles ne choisissent pas les STEM<sup>90-93</sup>, étant donné que souvent, les filles ne considèrent pas les professions des STEM comme compatibles avec leur sexe.

Des études ont montré que les idées stéréotypées sur les rôles des sexes se forment tôt dans la vie, même dans les familles qui promeuvent l'égalité des genres<sup>94</sup>. Par exemple, on constate que les filles et les garçons ont souvent des préférences différentes concernant leurs jouets dès la fin de leur première année d'existence, qu'ils comprennent les stéréotypes de genre et veulent se comporter comme les autres enfants du même sexe dès l'âge de deux ans, et qu'ils apprennent à ajuster leur comportement en fonction des stéréotypes de genre internalisés dès l'âge de quatre ans.

Les stéréotypes de genre concernant les STEM traversent tout le processus de socialisation, durant lequel les filles apprennent et acquièrent des rôles de genre. Il y a deux stéréotypes prédominants concernant le genre et les STEM – « les garçons sont meilleurs en maths et en sciences que les filles » et « les carrières des sciences et de l'ingénierie sont des domaines masculins »<sup>91</sup>.

Les stéréotypes de genre concernant les aptitudes intellectuelles de plus haut niveau attribuées aux garçons en général et spécifiquement en mathématiques et en sciences sont acquis précocement. Une récente étude réalisée aux États-Unis a constaté que les stéréotypes associant les capacités intellectuelles de haut niveau et le « génie » aux hommes sont internalisés par les enfants dès l'âge de six ans<sup>95</sup>. D'autres études ont constaté que la croyance selon laquelle les hommes sont meilleurs en mathématiques que les femmes a une influence négative sur les aspirations de carrière et les acquis d'apprentissage des filles dès leur première jeunesse<sup>96-97</sup>.



iStock.com/Georgijevic

Il a été constaté que les femmes sont sous-représentées dans les domaines où l'on pense que le talent inné est la principale condition de la réussite et où les femmes sont cataloguées comme ne possédant pas ce talent<sup>98-101</sup>.

Des stéréotypes de genre explicites ou implicites qui communiquent l'idée que les études et carrières des STEM sont dominées par les hommes peuvent avoir une incidence négative sur l'intérêt des filles pour les STEM, leur engagement et leur réussite dans ce domaine et les décourager d'entrer dans des carrières des STEM<sup>91, 94, 102, 103</sup>. Lorsqu'on leur demande de dessiner ou de décrire des professionnels des STEM, de nombreuses études ont constaté que les adolescents ont des images marquées par des stéréotypes de genre représentant les scientifiques comme des hommes (également peu séduisants, socialement malhabiles et d'âge mûr/âgés)<sup>104-108</sup>. Le programme Pour les femmes et la science de la Fondation l'Oréal en France (voir l'encadré 11) a aussi constaté que les élèves de l'enseignement secondaire ont des opinions stéréotypées sur les études et les professions scientifiques<sup>109</sup>. Beaucoup identifiaient les matières scientifiques comme masculines, exigeant une aptitude innée et isolées, et dépeignaient les femmes faisant des études scientifiques et exerçant des professions scientifiques comme peu attirantes physiquement.

Même si les filles n'endossent pas personnellement ces stéréotypes, le fait qu'elles savent que les personnes de leur environnement immédiat les font leurs peut saper la confiance en soi des filles et en conséquence leurs performances et leur intention de suivre des carrières dans les STEM<sup>91, 110, 111</sup>.

On constate aussi que le besoin d'appartenance et d'identification avec le domaine d'études que l'on a choisi conduit à de meilleurs résultats et à un plus grand engagement, mais les femmes jugent plus difficile de s'identifier avec les STEM que les hommes, et certaines ont le sentiment que leur identification académique avec les STEM est incompatible avec leur identité de genre<sup>64, 112</sup>. Par exemple, une étude longitudinale réalisée au Royaume-Uni a constaté qu'il n'était pas « pensable » pour des filles, en particulier des filles issues d'un milieu socio-économique modeste ou de groupes minoritaires, de s'imaginer dans le monde « masculin » des sciences. Le besoin

d'appartenance semble aussi conduire beaucoup de filles dans des programmes associés à un climat académique plus favorable<sup>113</sup>. Le manque de soutien, d'encouragement et de renforcement contrarie l'intention des filles d'étudier les STEM<sup>114</sup>.

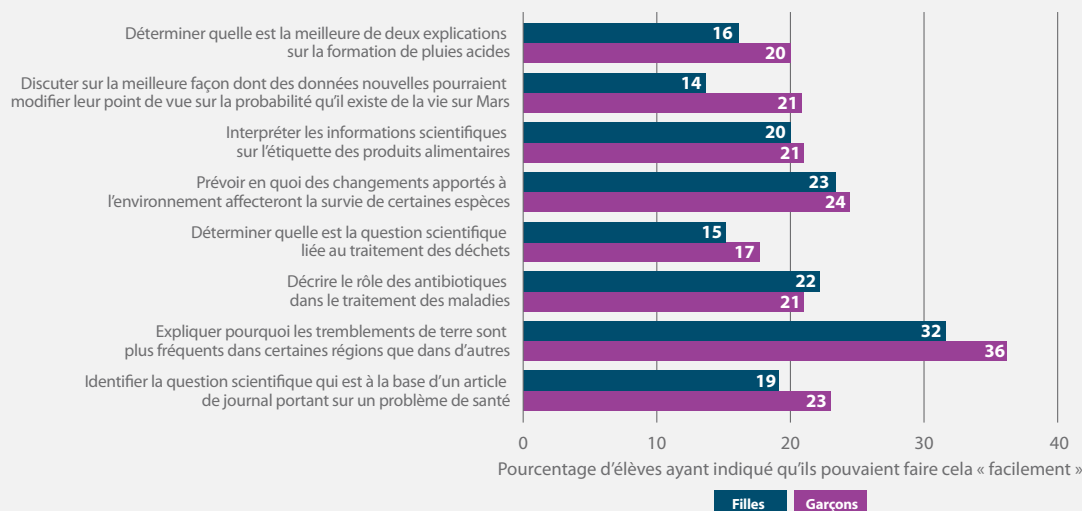
### Auto-efficacité

L'auto-efficacité a une incidence sur les résultats de l'éducation aux STEM et sur les aspirations aux carrières des STEM, ainsi que sur les performances<sup>115-118</sup>. L'étude PISA 2012 a conclu qu'elle entraînait un écart de performances de 49 points de score en mathématiques et de 37 points de score en sciences – l'équivalent d'un semestre à une année scolaire supplémentaire<sup>119</sup>. L'étude PISA 2015 a confirmé la moindre auto-efficacité des filles par rapport aux garçons en sciences et en mathématiques (figure 37), différence qui est restée largement inchangée depuis 2006. Les écarts entre les sexes concernant l'efficacité perçue en sciences étaient particulièrement importants en Allemagne, au Danemark, en France, en Islande et en Suède. Les filles qui assimilent les stéréotypes de genre ont des niveaux plus bas d'auto-efficacité et de confiance en leurs aptitudes que les garçons<sup>120, 121</sup>.

L'étude PISA 2015 indique aussi qu'il y a une relation entre l'écart entre les sexes en matière d'auto-efficacité en sciences et l'écart de leurs performances en sciences, particulièrement chez les élèves les plus performants (figure 38). Dans les pays où les 10 % de garçons les plus performants obtiennent des scores nettement plus élevés que les 10 % de filles les plus performantes, l'écart entre les sexes en matière d'auto-efficacité en faveur des garçons tend à être plus accentué. Bien que modérée, cette corrélation donne à penser que les différences d'auto-efficacité peuvent expliquer une partie des variations des performances en sciences observée dans les pays. Elle semble aussi indiquer que la conscience de ces différences des performances en sciences peut influencer sur l'auto-efficacité.

Les études qui examinent l'auto-efficacité des filles dans les TIC, dont l'ICILS, ont constaté des niveaux de confiance en soi moins élevés chez les filles, même dans des contextes où elles sont plus performantes que les

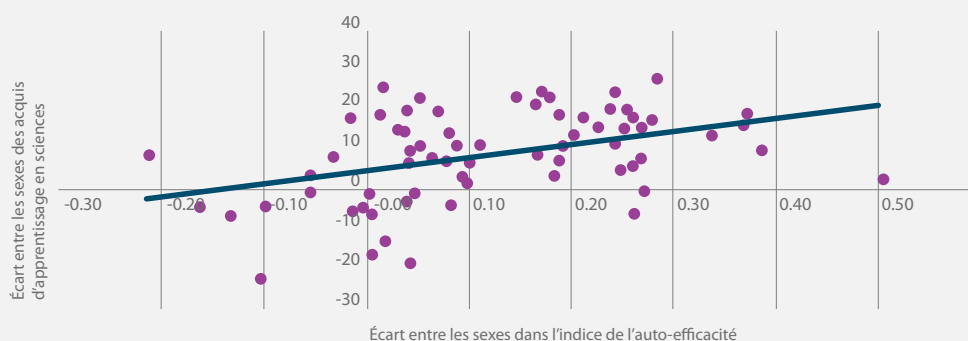
**Figure 37 : Pourcentage d'élèves ayant indiqué qu'ils « pouvaient facilement » mener à bien certaines tâches en sciences, élèves âgés de 15 ans**



Les filles ont une moindre auto-efficacité que les garçons en sciences, sauf sur les sujets se rapportant à la santé.  
70 pays et territoires dépendants

Source des données : PISA 2015 (pays de l'OCDE)<sup>17</sup>

**Figure 38 : Auto-efficacité et acquis d'apprentissage en sciences chez les élèves les plus performants, élèves âgés de 15 ans**



L'auto-efficacité est liée aux acquis d'apprentissage en sciences chez les élèves les plus performants.

Note : L'écart entre les sexes des performances en science est la moyenne de points de scores des performances des garçons les plus performants moins celle des filles les plus performantes ; l'écart entre les sexes de l'auto-efficacité est l'indice d'auto-efficacité des garçons moins celui des filles.  
70 pays et territoires dépendants

Source des données : PISA 2015 (pays de l'OCDE)<sup>17</sup>

garçons. Une étude réalisée au Viet Nam a constaté que les filles abordent les TIC avec l'idée que la programmation est difficile, mais en surmontant cette idée, elles s'améliorent en programmation et souvent réussissent mieux que les garçons<sup>122</sup>. Il faut faire plus d'efforts pour attirer davantage de filles dans les TIC et dissiper leur anxiété et leurs idées fausses sur les aptitudes sexospécifiques dans ces domaines.

### Intérêt, engagement, motivation et plaisir

L'intérêt joue un rôle important dans l'engagement des filles dans les STEM à l'école, leurs choix des matières dans l'enseignement supérieur et leurs plans de carrière. Une méta-analyse des différences entre les sexes dans les intérêts professionnels, synthétisant plus de 40 années de données, donne à penser que l'intérêt joue un rôle critique dans les différences entre les sexes en matière de choix d'une profession<sup>63</sup>. L'étude a montré que constamment et dans tous les groupes d'âge, les hommes préfèrent travailler avec des choses et les femmes préfèrent travailler avec des gens. Comme on l'a déjà mentionné dans le présent rapport, l'intérêt des filles pour les STEM est étroitement lié à leur perception de l'auto-efficacité et des performances et est fortement influencée par leur contexte social, notamment les attentes de leurs parents<sup>17</sup>, les autres élèves filles<sup>120, 123</sup>, la menace des stéréotypes<sup>91, 94, 124</sup> et les médias<sup>106</sup>. Exploré plus avant dans la section suivante, l'intérêt est aussi influencé par l'expérience globale de l'apprentissage à l'école qu'ont les filles, surtout dans les précédentes années d'études<sup>125</sup>, y compris l'influence des enseignants de STEM<sup>121, 126, 127</sup> et leurs stratégies pédagogiques<sup>119, 125, 128</sup>, le programme d'enseignement<sup>125</sup> ainsi que les possibilités de mise en pratique<sup>129</sup> et l'exposition à des modèles de rôles et les possibilités de mentorat<sup>130</sup>. Aucun facteur inné n'a été jugé influencer l'intérêt des filles pour les STEM bien que, comme on l'a déjà mentionné, les nouvelles recherches sur les hormones semblent indiquer que l'exposition prénatale des filles à des androgènes pourrait avoir une incidence sur leur comportement et leurs préférences en matière de carrière. Des recherches supplémentaires sont cependant nécessaires pour pouvoir comprendre si, comment et dans quelle mesure cela a un effet sur l'intérêt des filles pour les carrières des STEM.

Certaines études ont constaté que les élèves filles faisaient état d'attitudes plus négatives vis-à-vis des sciences et de perceptions inférieures de leurs compétences que les garçons<sup>131</sup> et qu'il était possible de prédire leurs aspirations de carrières en sciences par leurs connaissances et attitudes vis-à-vis des mathématiques, des sciences et de l'ingénierie<sup>132</sup>. D'autres études ont constaté que dans le deuxième cycle du secondaire, les garçons montraient plus

d'intérêt pour l'ingénierie tandis que les filles montraient plus d'intérêt pour la santé et la médecine<sup>132</sup>, et que les garçons avaient des objectifs de carrière dans le domaine des technologies plus ambitieux que les filles<sup>133</sup>. Une recherche menée parmi des adolescents dans des pays d'Amérique du Nord et d'Europe a constaté que les garçons sont dans une certaine mesure plus enclins que les filles à valoriser les mathématiques, les sciences physiques, les ordinateurs et la technologie<sup>134</sup>.

La motivation est importante pour accroître la participation des élèves aux STEM. Un examen systématique des études ciblant la motivation des élèves a montré que certaines interventions avaient des effets positifs sur la motivation comme sur les résultats scolaires, par exemple en ciblant les convictions des élèves concernant la valeur, l'intérêt, ou la motivation intrinsèque sur la façon de faire face à la réussite ou à l'échec<sup>135</sup>. Il a aussi été estimé que les femmes peuvent bénéficier davantage de ces interventions étant donné qu'elles sont plus touchées par les stéréotypes de genre concernant leurs aptitudes dans ces domaines. En revanche, les femmes qui ont fermement internalisé ces stéréotypes pourraient être moins réceptives aux interventions sur la motivation.

Le plaisir d'apprendre les sciences et les performances en sciences sont aussi liés par une relation positive aux attentes de futures carrières dans ce domaine. L'étude PISA 2015 a constaté que les garçons étudient les sciences avec plus de plaisir que les filles dans la majorité des pays participants (29 sur 47). Les écarts en faveur des garçons étaient particulièrement prononcés dans la Province chinoise de Taiwan, en France, en Allemagne, au Japon et en République de Corée. Les filles étaient plus enclines que les garçons à éprouver du plaisir et de l'intérêt à étudier les sciences dans seulement 18 pays sur 47, particulièrement en Jordanie et dans l'ex-République yougoslave de Macédoine. La relation au plaisir d'étudier est plus forte chez les élèves les plus performants. Le statut socio-économique est aussi important car les élèves les plus favorisés ont plus de chances de s'attendre à une carrière en sciences, même parmi les élèves qui éprouvent le même plaisir à étudier les sciences. Ces facteurs psychologiques doivent être pris en considération dans les interventions ciblant les filles car l'amélioration de la confiance en soi des filles peut stimuler leurs performances et accroître leur préférence pour l'étude et les choix de carrière dans les STEM.



iStock.com/Bartosz Hadylniak

## Messages clés

- Le biais d'autosélection est la raison majeure pour laquelle les filles ne choisissent pas les STEM. Toutefois, ce « choix » est fortement influencé par le processus de socialisation et les idées stéréotypées sur les rôles de genre, y compris les stéréotypes sur le genre et les STEM.
- Les stéréotypes de genre qui communiquent l'idée que les études et carrières des STEM sont des domaines masculins peuvent avoir des effets négatifs sur l'intérêt, l'engagement et la réussite des filles dans les STEM et les décourager de suivre des carrières dans les STEM. Les filles qui assimilent ces stéréotypes ont des niveaux plus bas d'auto-efficacité et de confiance en leurs aptitudes que les garçons. L'auto-efficacité a une incidence considérable à la fois sur les résultats de l'éducation aux STEM et sur les aspirations à des carrières dans les STEM.
- Toutes les filles ne sont pas dissuadées par les stéréotypes de genre. Celles qui ont un fort sentiment d'auto-efficacité en mathématiques ou en sciences ont plus de chances d'obtenir de bonnes performances et de choisir des études et des carrières dans ces domaines.
- L'intérêt, qui est lié à l'auto-efficacité, et un sentiment d'appartenance jouent un rôle important dans l'engagement des filles dans les STEM à l'école, dans leurs choix de matières dans l'enseignement supérieur et dans leurs plans de carrière. Certaines études ont montré que les filles semblent perdre leur intérêt pour les matières des STEM avec l'âge, ce qui semble indiquer que des interventions précoces sont nécessaires pour soutenir l'intérêt des filles dans ces domaines.



## 2.2 Facteurs au niveau de la famille et des pairs

Les parents, la famille au sens large et les groupes de pairs jouent un rôle important dans la formation des attitudes des filles vis-à-vis des STEM en les encourageant ou les décourageant de suivre des études et des carrières en rapport avec les STEM, de même que d'autres facteurs liés à l'environnement familial d'un enfant et aux ressources de sa famille. Les convictions et attentes parentales et familiales concernant les STEM sont elles-mêmes influencées par le niveau d'instruction, le statut socio-économique, l'ethnicité et les normes sociales en général.

### Convictions et attentes parentales

Les parents ayant des attentes traditionnelles en matière de rôles de genre renforcent les comportements et attitudes sexospécifiques chez leurs enfants<sup>136</sup>. La différence de traitement entre filles et garçons peut renforcer les stéréotypes négatifs sur le genre et les aptitudes aux STEM, détournant les filles de ces domaines<sup>137</sup>. Par exemple, dans certains contextes, les parents ont des attentes inférieures concernant l'aptitude des filles en mathématiques et accordent moins de valeur à la participation des filles aux sciences et aux mathématiques<sup>138 - 140</sup>.

Les parents exercent aussi une grande influence sur les choix de carrière de leurs enfants à travers l'environnement familial, les expériences et le soutien qu'ils apportent<sup>139 141 142</sup>. Certaines recherches semblent indiquer que les choix de carrière des filles sont plus influencés par les attentes de leurs parents tandis que ceux des garçons le sont davantage par leurs propres intérêts<sup>17</sup>. Les convictions des parents, en particulier celles des mères, influencent celles de leurs filles quant à leur aptitude et par conséquent leurs résultats scolaires et leurs options de carrière<sup>143 144</sup>. Il a été constaté que les mères ont une influence nettement plus grande sur les décisions de leurs filles d'étudier les STEM que sur les décisions de leurs fils dans un certain nombre de contextes<sup>17, 145</sup>.

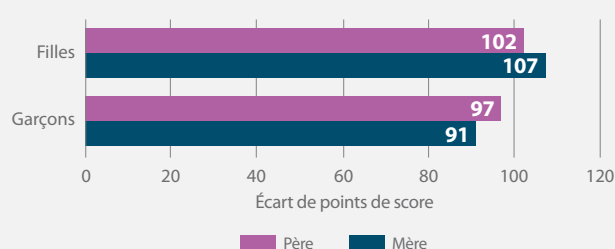
### Niveau d'instruction et profession des parents

Il a été constaté que la présence de membres de la famille ayant fait carrière dans les STEM a une influence sur la poursuite par les filles d'études de STEM<sup>146</sup>. Les parents travaillant dans les domaines des STEM ont des chances de familiariser les filles avec les carrières des STEM comme ne peuvent pas le faire d'autres modèles de rôles, et de réfuter l'idée qu'il est difficile de concilier les professions des STEM avec une vie familiale<sup>45</sup>. Des études ont montré que les femmes scientifiques ont plus fréquemment que leurs collègues masculins des parents qui sont eux-mêmes des scientifiques<sup>102, 139</sup>.

Le niveau d'instruction des parents est aussi un facteur important. De nombreuses études menées dans des pays industrialisés ont montré que les enfants de parents plus instruits suivent davantage de cours de mathématiques et de sciences dans le deuxième cycle du secondaire et réussissent

mieux<sup>17 147 148</sup>. Dans les pays de l'OCDE, les performances en sciences des filles semblent plus étroitement associées au niveau d'instruction des mères et celles des garçons au niveau d'instruction des pères (figure 39). D'autres études qui comparent les multiples influences sur les performances des enfants en mathématiques ont constaté que c'est le niveau d'instruction des mères qui a l'effet le plus grand<sup>149 150</sup>.

**Figure 39 : Écart moyen des scores en sciences entre garçons et filles ayant des parents au niveau d'instruction élevé, élèves âgés de 15 ans**



Les parents, en particulier les mères, au niveau d'instruction élevé ont une influence positive sur la réussite des filles en sciences.  
35 pays de l'OCDE Source des données : PISA 2015<sup>17</sup>

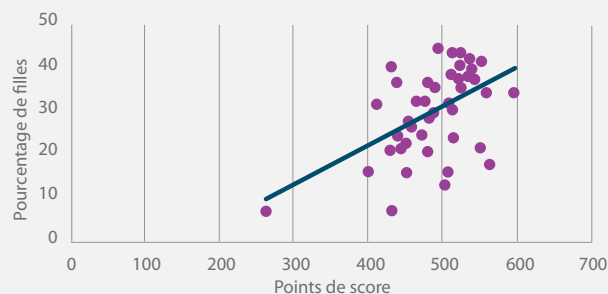
### Ressources et soutien de la famille

Il a été montré qu'un statut socio-économique plus élevé est associé à des scores supérieurs en mathématiques des garçons comme des filles. L'étude PISA 2015 a constaté qu'une augmentation d'une unité de l'indice PISA de statut économique, social et culturel se traduisait par une augmentation de 38 points de score en sciences et de 37 points en mathématiques<sup>17</sup>. Cette augmentation est peut-être liée au fait que les parents fournissent un supplément d'aide à l'apprentissage à l'école et à la maison, avec des attentes scolaires plus élevées, et des convictions moins traditionnelles concernant les rôles de genre et les parcours de carrière dans ces contextes<sup>139</sup>.

L'intérêt des enfants pour les STEM et leur réussite dans les STEM peuvent aussi être renforcés par les dispositions prises par les parents pour fournir un soutien éducatif, y compris un tutorat privé. À Singapour, pays le plus performant dans l'étude TIMSS 2015, en mathématiques comme en sciences, en 8<sup>e</sup> année d'études, 42 % des parents ont indiqué qu'ils faisaient appel à des tuteurs privés pour aider leur enfant dans son étude des mathématiques<sup>151</sup>. Une étude de l'UNESCO réalisée au Cambodge, en Indonésie, en Malaisie, en Mongolie, au Népal, en République de Corée et au Viet Nam a constaté que les filles étaient plus nombreuses que les garçons à bénéficier d'un tutorat privé dans toutes les matières, y compris celles qui se rapportent aux STEM<sup>152</sup>.

L'accès à d'autres matériels d'apprentissage et aides à l'enseignement peut aussi susciter et maintenir l'intérêt pour les études de STEM et avoir un impact sur les acquis d'apprentissage. Il a été constaté par exemple que les élèves qui utilisent régulièrement un ordinateur ou une tablette chez eux sont plus performants en sciences dans le secondaire, indépendamment de leur sexe (figure 40).

**Figure 40 : Pourcentage de filles utilisant des ordinateurs chez elles, et leurs scores en sciences, 8<sup>e</sup> année d'études**



*L'utilisation d'ordinateurs par les filles chez elles peut avoir un effet positif sur leurs acquis d'apprentissage en sciences en 8<sup>e</sup> année d'études.*  
42 pays et territoires dépendants Source des données : TIMSS 2011<sup>165</sup>

Le manque d'intérêt des filles pour l'étude des STEM signalé dans divers contextes est souvent considéré comme lié à une inégalité dans l'accès et l'expérience d'activités éducatives liées aux STEM au domicile ou dans d'autres environnements<sup>153</sup>. Selon l'étude PISA 2012, les garçons avaient plus de chances que les filles de participer à des activités extrascolaires se rapportant aux sciences, telles que le visionnement d'émissions de télévision sur les sciences, la visite de sites web sur les sujets scientifiques ou la lecture d'articles sur les sciences dans des journaux ou des magazines. Les familles aux ressources limitées n'ont peut-être pas les moyens, le temps ou les contacts nécessaires pour promouvoir l'apprentissage par leurs enfants des mathématiques et des sciences. Cela a été documenté comme un facteur affectant la participation des filles aux programmes d'ingénierie en République de Corée et aux États-Unis, entre autres contextes<sup>48, 113</sup>.

### Autres caractéristiques familiales

Les expériences des filles en matière de STEM sont aussi façonnées par un certain nombre de facteurs liés au contexte socio-culturel plus large de la famille. L'ethnicité, la langue utilisée à la maison, la condition d'immigré et la structure familiale peuvent aussi avoir une influence sur la participation et les performances des filles dans les STEM. Par exemple, dans une étude des États-Unis comparant les enfants caucasiens et les enfants latinos, les garçons caucasiens étaient plus enclins que les garçons et filles latinos et les filles caucasiennes à indiquer que leurs parents les soutenaient et les encourageaient, la langue et le niveau d'instruction des parents jouant un rôle important<sup>154</sup>.

Certaines études ont constaté que les enfants de parents immigrés et de familles monoparentales sont plus défavorisés sur le plan scolaire<sup>139, 155</sup>. L'étude PISA 2015 a constaté que dans la majorité des 35 pays participants, les enfants d'immigrés de première et deuxième génération tendent à être moins performants que leurs pairs non immigrés, bien que dans certains contextes, comme par exemple à Macao (Chine), au Qatar et aux Émirats arabes unis, ils soient au contraire plus performants. Cependant, malgré leurs performances inférieures, les enfants immigrés ont 50 % plus de chances que les élèves non immigrés ayant obtenu les mêmes scores en sciences de s'attendre à une carrière en sciences. Aucune différence entre les sexes n'a été observée, ce qui fait penser que ces résultats étaient applicables aux filles comme aux garçons.

### Influence des pairs

Le « climat des pairs » dans l'éducation aux STEM a des effets sur la confiance en soi des filles, leur motivation et leur sentiment d'appartenance<sup>65</sup>. Les relations entre pairs influencent les convictions, les comportements, les résultats scolaires et la motivation des enfants, surtout durant l'adolescence<sup>90, 156</sup>. Les élèves ayant des amis qui valorisent la réussite scolaire ont davantage tendance eux-mêmes à valoriser les mathématiques et les sciences<sup>157 - 160</sup>. De même, les filles pourraient être découragées de choisir des matières des STEM si leurs pairs et leur environnement immédiat considèrent ces matières comme inappropriées pour des femmes<sup>90, 161</sup>. Les autres élèves filles, en particulier, peuvent notablement prédire l'intérêt et la confiance en soi des filles en mathématiques comme en sciences<sup>120, 123 162, 163</sup>. Par exemple, une étude des États-Unis a constaté que les décisions des filles de suivre des cours avancés de mathématiques et de physique étaient influencées par la réussite ou l'échec de leurs amis dans ces matières l'année précédente<sup>65</sup>.



## Messages clés

- Les parents, notamment leurs convictions et leurs attentes, jouent un rôle important dans la formation des attitudes et les intérêts des filles vis-à-vis des études des STEM. Les parents ayant des convictions traditionnelles au sujet des rôles de genre et qui traitent différemment leurs filles et leurs fils peuvent renforcer les stéréotypes négatifs sur le genre et l'aptitude dans les STEM.
- Les parents peuvent aussi exercer une grande influence sur la participation et les acquis d'apprentissage des filles dans les STEM au moyen des valeurs et de l'environnement de la famille, des expériences et de l'encouragement qu'ils apportent. Certaines recherches constatent que les attentes des parents, en particulier celles des mères, ont une plus grande influence sur l'enseignement supérieur et les choix de carrière des filles que sur ceux des garçons.
- Un statut socio-économique et un niveau d'instruction plus élevés des parents sont associés à des scores supérieurs en mathématiques et en sciences pour les filles comme pour les garçons. Les performances des filles en sciences semblent plus étroitement associées au niveau d'instruction supérieur des mères et celles des garçons à celui des pères. Les membres de la famille ayant suivi des carrières des STEM peuvent aussi influencer sur l'engagement des filles dans les STEM.
- Le contexte socioculturel plus large de la famille peut aussi jouer un rôle. Des facteurs tels que l'ethnicité, la langue utilisée au foyer, le statut d'immigré et la structure familiale peuvent aussi avoir une influence sur la participation et la réussite des filles dans les STEM.
- Les pairs peuvent aussi avoir un impact sur la motivation et le sentiment d'appartenance des filles. L'influence des autres élèves filles est un prédicteur notable de l'intérêt et de la confiance en soi des filles en mathématiques et en sciences.

## 2.3 Facteurs au niveau de l'école

Cette section examine les facteurs liés à l'école qui ont une incidence sur la participation, la réussite et la progression des filles dans les matières des STEM. Cela inclut l'environnement dans lequel se déroule l'éducation aux STEM, les enseignants, les stratégies pédagogiques, le programme d'enseignement et les matériels d'apprentissage, et les évaluations.

### Enseignants

La qualité des enseignants, y compris leur expertise dans leur matière et leur compétence pédagogique, peuvent influencer notablement la participation des filles et leurs acquis d'apprentissage dans les STEM. Les attitudes, convictions et comportements des enseignants, ainsi que leur interaction avec les élèves, peuvent aussi avoir un effet sur le choix par les filles de leurs futures études et de leur future carrière. Le sexe des enseignants est aussi un facteur influent, étant donné que les enseignantes peuvent servir de modèles de rôles aux filles.

### Qualité de l'enseignement et expertise des matières

La qualité des enseignants est considérée comme le facteur le plus important au niveau de l'école, dans l'enseignement primaire et secondaire, pour ce qui est de déterminer la réussite scolaire globale des élèves<sup>164</sup>. Dans une méta-analyse des recherches aux États-Unis, il a été constaté que la plus grande réussite des élèves en sciences et en mathématiques était liée à des enseignants ayant davantage d'expérience de l'enseignement, une plus grande confiance en soi dans l'enseignement des sciences et des mathématiques et une plus grande satisfaction globale concernant leur carrière<sup>165</sup>. En Pologne, les élèves fréquentant une école où la qualité des enseignants était médiocre avaient 25 % plus de risque d'obtenir un score faible en mathématiques et 34 % plus de risque d'obtenir un score faible en sciences<sup>166</sup>. L'expertise des matières est un élément clé de la qualité de l'enseignement<sup>167</sup>. Il y a des pénuries d'enseignants spécialisés dans les STEM dans de nombreux contextes, en particulier dans les communautés reculées et rurales. Cela affecte la qualité de l'enseignement des STEM pour tous les apprenants<sup>6</sup>.

Si la plupart des travaux de recherche sur la qualité des enseignants n'examinent pas les différences entre les sexes, certaines études ont constaté que les enseignants peuvent avoir une influence particulière sur la participation et l'engagement des filles dans l'éducation aux STEM. Par exemple, les enseignants étaient le seul prédicteur important de l'intérêt et de la confiance en soi des filles dans les sciences (6<sup>e</sup> à 12<sup>e</sup> année d'études) dans une étude des États-Unis, en comparaison de la famille, du lieu de résidence, de l'ethnicité et de l'implication périscolaire dans les STEM<sup>126</sup>.

Alors qu'un bon enseignement peut avoir un effet positif sur l'éducation aux STEM, un enseignement médiocre peut avoir l'effet contraire. Par exemple, dans une étude réalisée en ligne aux États-Unis parmi les jeunes âgés de 15 à 18 ans, les filles intéressées par une carrière dans les STEM étaient

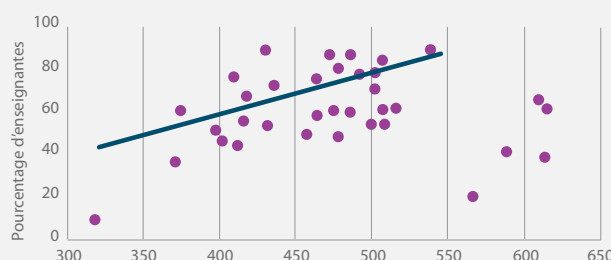
quatre fois plus susceptibles que les garçons partageant leurs aspirations de penser que leurs enseignants ne les préparaient pas suffisamment bien dans les matières des STEM<sup>168</sup>. Une autre étude dans une grande école d'ingénierie aux États-Unis a constaté que la médiocrité de l'enseignement et des conseils était un des trois facteurs qui influençaient notablement la décision des élèves, garçons comme filles, d'abandonner l'ingénierie<sup>169</sup>.

Investir dans la formation et le perfectionnement professionnel des enseignants est essentiel pour améliorer l'intérêt et la participation des filles à l'éducation aux STEM<sup>167, 170</sup>. Cependant, cela ne suffit pas et il faut compléter cet investissement par des interventions qui portent sur d'autres facteurs contextuels et désavantages auxquels sont confrontées les filles.

### Enseignantes

L'emploi d'enseignantes a été associé à de meilleures expériences éducatives et à de meilleurs résultats d'apprentissage pour les filles dans différents contextes et différentes matières<sup>171</sup>. Il a été constaté que les enseignantes ont une influence positive sur les perceptions, l'intérêt et la confiance en soi des filles dans les matières des STEM<sup>120</sup>, ainsi que sur leurs aspirations de carrière dans les STEM<sup>127, 172</sup>. Le rapport GEM 2016 de l'UNESCO a constaté que les filles réussissent mieux dans les cours d'introduction aux mathématiques et aux sciences et sont plus enclines à suivre des carrières dans les STEM quand leurs enseignants sont des femmes<sup>2</sup>. De même, les données de l'étude TIMSS 2011 révèlent un lien clair entre les enseignantes et les performances des filles en mathématiques en 8<sup>e</sup> année d'études (figure 41)<sup>167</sup>. Les enseignantes peuvent exercer une influence positive sur l'éducation des filles aux STEM en dissipant les mythes autour des aptitudes innées, fondées sur le genre, des garçons et en servant de modèles de rôles pour les filles<sup>125, 127, 173, 174</sup>. Elles peuvent aussi être plus sensibilisées et adopter des attitudes plus positives à l'égard de l'égalité des genres dans la classe que leurs collègues masculins, comme l'a constaté une étude menée en Espagne<sup>175</sup>.

**Figure 41 : Pourcentage d'enseignantes et acquis d'apprentissage moyens des élèves filles en mathématiques, 8<sup>e</sup> année d'études**



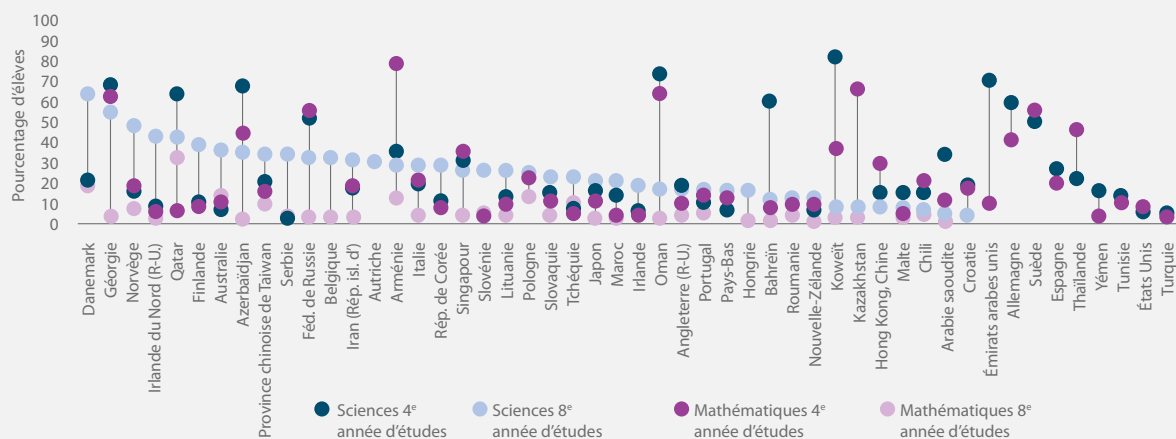
Les enseignantes ont un effet positif sur les performances des filles en mathématiques en 8<sup>e</sup> année d'études.  
42 pays et territoires dépendants Source des données : TIMSS 2011<sup>165</sup>



Toutes les études n'établissent pas une corrélation claire entre les enseignantes et les performances des filles dans les STEM, ce qui indique que d'autres facteurs jouent un rôle<sup>176, 177</sup>. Ceux-ci comprennent la spécialisation, l'accès à un perfectionnement et un soutien professionnels, l'âge des enseignants et des apprenants, l'environnement d'apprentissage et le contexte socio-économique, comme le constate une étude réalisée en Norvège<sup>176</sup>. Cependant, même les études n'établissant pas de relation claire entre la présence d'enseignantes et les performances des filles dans les STEM constatent que les enseignantes semblent avoir une influence positive sur les filles comme sur les garçons.

Malgré leur influence positive générale sur les résultats dans les STEM, rares sont les pays qui comptent des proportions importantes d'enseignantes spécialisées dans les sciences et les mathématiques (figure 42). Les enseignantes ont davantage tendance à se spécialiser en sciences qu'en mathématiques dans l'enseignement primaire comme dans l'enseignement secondaire, mais il y a des différences importantes entre les pays. Par exemple, une étude de l'UNESCO a constaté qu'en Mongolie, dans l'enseignement secondaire, 90 % des professeurs de chimie et de biologie et 75 % des professeurs de mathématiques, de physique et de TIC étaient des femmes, tandis qu'au Népal, seulement 20% des professeurs de sciences et 10 % des professeurs de mathématiques étaient des femmes<sup>154</sup>.

**Figure 42 : Pourcentage d'élèves ayant des enseignantes spécialisées en sciences et en mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire, 4<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années d'études**

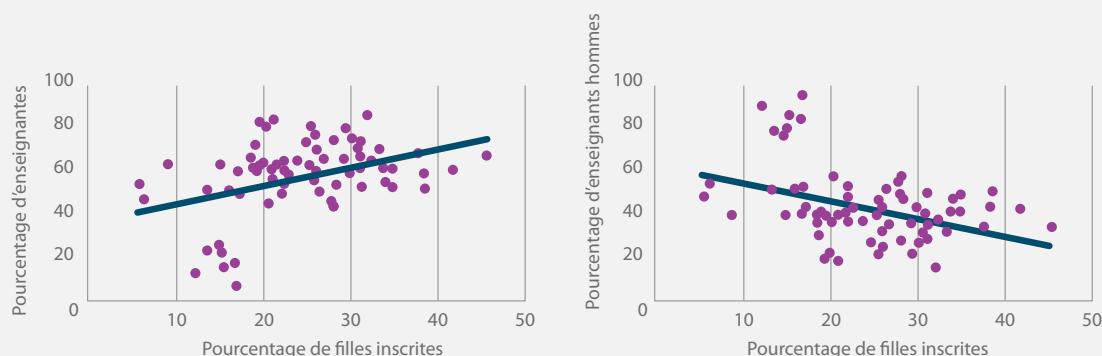


Peu de pays comptent des proportions importantes d'enseignantes spécialisées en sciences et en mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire  
4<sup>e</sup> année d'études : 50 pays et territoires dépendants, et 8<sup>e</sup> année d'études : 42 pays et territoires dépendants Source des données : TIMSS 2011<sup>165</sup>

L'analyse des données disponibles de 78 pays montre aussi une corrélation positive entre la présence d'enseignantes à l'école secondaire et l'inscription de filles en ingénierie, industrie manufacturière et construction dans l'enseignement supérieur, mais une corrélation négative avec les enseignants hommes (figure 43). La même corrélation n'a pas été observée pour les sciences dans l'enseignement supérieur, ce qui semble indiquer que les stéréotypes de genre sont peut-être

moins un problème pour les sciences que pour l'ingénierie, l'industrie manufacturière et la construction, traditionnellement considérées comme des disciplines plus masculines. Cela est peut-être dû aussi au fait que les enseignantes tendent davantage à se spécialiser en sciences qu'en mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire, comme on l'a déjà noté, ou à la présence d'autres facteurs qui influencent l'inscription des filles en sciences.

**Figure 43 : Pourcentage d'enseignants femmes et hommes dans le secondaire et pourcentage de filles inscrites en ingénierie, industrie manufacturière et construction dans l'enseignement supérieur**



Les enseignantes ont un effet positif sur l'inscription des filles en ingénierie, industrie manufacturière et construction, mais les enseignants hommes ont un effet négatif.

78 pays et territoires dépendants

Source des données : ISU 2013<sup>25</sup>

### Perceptions des enseignants

Les convictions et attitudes des enseignants, ainsi que leur comportement et leurs attentes tant pour eux-mêmes que pour leurs élèves, y compris les aptitudes perçues, semblent avoir une profonde influence sur les intérêts et performances scolaires des filles dans les matières des STEM.

Les perceptions par les enseignants des aptitudes sexospécifiques peuvent créer un environnement inégal dans la salle de classe et dissuader les filles de faire des études dans les STEM<sup>39, 48, 178</sup>. En Amérique latine, l'étude TERCE 2013 a constaté que 8 à 20 % des professeurs de mathématiques en 6<sup>e</sup> année d'études pensaient que les garçons apprennent plus facilement les mathématiques et que les attentes inférieures des enseignants pour les filles avaient un impact sur les interactions dans la salle de classe<sup>179</sup>. De même, un examen des études réalisées aux États-Unis a constaté que les attentes des enseignants concernant les aptitudes en mathématiques sont souvent entachées d'un parti pris sexiste et peuvent influencer les attitudes et les performances des filles en mathématiques<sup>145 180</sup>.

Les enseignants avaient aussi des opinions stéréotypées sur d'autres matières, par exemple au sujet de qui est ou peut devenir un ingénieur<sup>181</sup>, et les filles avaient moins de chances que les garçons de recevoir des encouragements des enseignants dans les cours de physique<sup>182</sup>.

Les enseignants peuvent communiquer des messages sur leurs attitudes sans en avoir conscience ou reconnaître que leurs attitudes peuvent être biaisées. Par exemple, une récente étude effectuée au Royaume-Uni et en Irlande a constaté que 57 % des enseignants avaient des stéréotypes de genre subconscients concernant les STEM<sup>183</sup>. Les enseignants peuvent transmettre des stéréotypes de genre à leurs élèves par l'instruction, comme il a été constaté dans une étude des écoles publiques en Suisse<sup>184</sup>. Les stéréotypes de genre peuvent aussi se conjuguer avec et accentuer d'autres facteurs tels que l'ethnicité des filles<sup>185</sup>. Par exemple, des études indiquent que les convictions des enseignants, ainsi que des élèves, influençaient les résultats en mathématiques des filles d'origine afro-américaine<sup>186, 187</sup>.

Les perceptions des enseignantes concernant leur propre compétence pour enseigner les sciences et les mathématiques ont un puissant effet sur les filles, et semblent diminuer aux niveaux supérieurs de l'enseignement. Des études ont constaté que si les enseignantes ont plus confiance en soi que leurs collègues hommes au niveau de l'école primaire, cette confiance diminue sensiblement à l'école secondaire<sup>167</sup>. L'auto-efficacité des enseignants (telle que mesurée par les niveaux d'« anxiété » en maths ou en sciences) a été corrélée à des acquis d'apprentissage inférieurs et à des convictions plus affirmées des filles selon lesquelles les garçons sont de façon innée meilleurs en maths<sup>118 188</sup>. On n'a pas trouvé d'effets similaires pour les garçons, peut-être parce que les filles sont plus influencées par les enseignantes ou parce que les garçons ont une plus grande confiance dans leurs aptitudes en mathématiques.

### Stratégies pédagogiques

Des pratiques pédagogiques efficaces peuvent favoriser un environnement d'apprentissage constructif qui motive et mobilise les filles<sup>40</sup>. L'étude TIMSS 2011 a constaté que la façon dont le programme scolaire est enseigné dans l'enseignement primaire et secondaire a un effet notable sur les possibilités des élèves d'apprendre les mathématiques et les sciences<sup>167</sup>. L'étude PISA 2012 a constaté que là où les enseignants utilisaient des stratégies d'activation cognitive en mathématiques, qui encouragent les élèves à penser et réfléchir, à utiliser leurs propres procédures pour résoudre un problème, à explorer de multiples solutions, à tirer des leçons de leurs erreurs, à demander des explications et à appliquer l'apprentissage dans différents contextes, les performances en mathématiques s'amélioraient<sup>119</sup>.

---

### La qualité des enseignants, y compris leur expertise de la matière et leur compétence pédagogique, peut influencer notablement la participation et les acquis d'apprentissage des filles dans les STEM.

Afin d'améliorer les performances des filles, les stratégies pédagogiques dans la salle de classe doivent changer<sup>189</sup>, pour aider les apprenantes différemment. Il a été montré que des stratégies pédagogiques spécifiques aident particulièrement les filles et réduisent l'écart entre les sexes des acquis d'apprentissage dans les STEM, tout en étant bénéfiques pour tous les élèves. Ces stratégies incluent par exemple les stratégies centrées sur l'élève, fondées sur le questionnement et participatives, ainsi que les stratégies qui améliorent la confiance en soi des filles et tiennent compte de leurs intérêts et styles d'apprentissage spécifiques<sup>119, 125, 128</sup>.

### Interactions enseignants-élèves

Les études montrent que les interactions entre enseignants et élèves influencent l'engagement des filles, leur confiance en soi, leurs performances et leur poursuite des études de STEM<sup>176, 190</sup>. Les interactions entre enseignants et élèves peuvent créer un environnement inégal et renforcer les stéréotypes de genre<sup>178</sup>. Les observations en classe effectuées dans certains contextes ont montré que les filles bénéficient de moins de temps d'instruction et de discussion, posent moins de questions et reçoivent moins d'éloges que les garçons<sup>126, 191</sup>. Cela a été constaté dans une étude menée en Asie, où 65 % de toutes les interactions élèves-enseignants dans les cours de mathématiques concernaient des garçons, de même que 61 % des interactions en sciences<sup>154</sup>. Des différences ont été observées dans la façon dont les filles et les garçons étaient traités dans la classe selon l'emplacement de l'école. Au Népal et au Viet Nam, par exemple, les garçons avaient davantage confiance en soi et recevaient plus de soutien des enseignants dans les zones urbaines. Cependant,

dans les zones rurales, les filles étaient davantage aidées par les enseignants et démontraient des niveaux plus élevés de participation et de confiance en soi tant en mathématiques qu'en sciences. Il n'y a pas d'analyse de cette observation, qui pourrait être attribuée à des facteurs allant de la relation plus étroite entre enseignants et élèves dans les petites communautés rurales à des programmes ciblés de promotion de l'égalité des genres dans les zones rurales.

De plus, la façon dont les enseignants gèrent les relations sociales et l'interaction des pairs dans la salle de classe peuvent encourager ou entraver la participation aux activités de la classe<sup>192</sup>. Il faut particulièrement veiller à assurer des interactions équitables et positives entre les élèves. Le travail collaboratif en groupe est considéré comme un moyen efficace de créer des attitudes positives à l'égard de l'instruction, de stimuler les performances et l'estime de soi<sup>193</sup>. Il peut aussi créer un climat plus propice à ce que les filles posent des questions, participent aux activités et interagissent avec les enseignants<sup>125</sup>. Dans certains contextes, les filles semblent préférer les environnements d'apprentissage collaboratifs au travail compétitif ou individuel<sup>129</sup>. Toutefois, en d'autres occasions, le travail en groupe peut désavantager les filles et avantager les garçons<sup>194</sup>. Par exemple, certaines études ont constaté que les garçons peuvent adopter des rôles de leadership, argumenter et défendre leurs vues tandis que les filles peuvent adopter des rôles stéréotypés, secondaires et plus passifs<sup>193</sup>, ont moins de possibilités de parler dans des groupes et évitent la confrontation avec leurs pairs<sup>194</sup>. Il est donc important que les enseignants aient conscience de la dynamique de genre dans les interactions des salles de classe, entre enseignants et élèves et entre élèves, et qu'ils puissent gérer cette dynamique.

### Programmes scolaires et matériels d'apprentissage

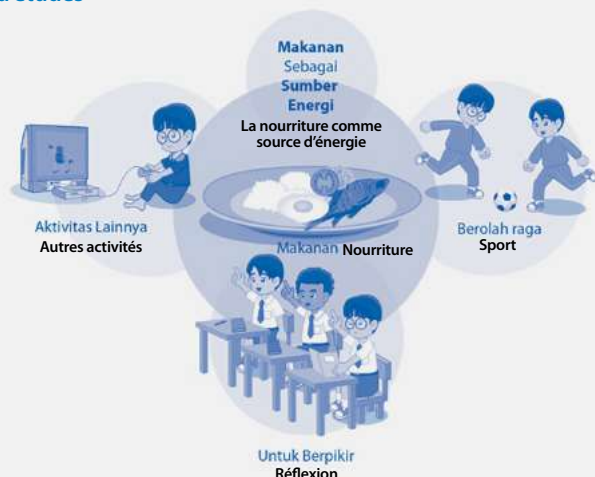
Les autres facteurs scolaires qui influencent le processus d'apprentissage et la participation et les performances des filles dans les STEM comprennent le programme scolaire, les manuels et autres matériels d'apprentissage, ainsi que l'accès à des équipements et des ressources.

### Manuels et matériels d'apprentissage

La façon dont les personnages masculins et féminins sont représentés dans les manuels scolaires transmet aux garçons comme aux filles des messages explicites et implicites sur les rôles masculins et féminins et les aptitudes des deux sexes dans les STEM<sup>195</sup>. Ces messages peuvent renforcer les stéréotypes de genre et décourager les filles de suivre des carrières dans les STEM<sup>196</sup>. Souvent, les manuels s'abstiennent de montrer des femmes exerçant des professions dans les STEM ou, lorsqu'elles en montrent, emploient souvent un langage et des images qui les relèguent dans des rôles subalternes, montrant par exemple des médecins hommes mais des infirmières.

Une étude récente par l'UNESCO de plus de 110 cadres de programmes scolaires nationaux de l'enseignement primaire et secondaire dans 78 pays a constaté que beaucoup de manuels et de matériels d'apprentissage de mathématiques et de sciences transmettaient un parti pris sexiste<sup>197</sup>. En Inde, par exemple, plus de 50 % des illustrations des manuels de mathématiques et de sciences du primaire ne dépeignaient que des personnages masculins, tandis que seulement 6 % ne montraient que des personnages féminins. Dans les manuels de mathématiques, seuls des hommes étaient décrits dans des situations commerciales, professionnelles et de marketing et on ne trouvait pas de femmes décrites comme des ingénieures, des responsables ou des négociantes. En Indonésie, un manuel de sciences de 7<sup>e</sup> année d'études ne montre que des garçons se livrant à des activités scientifiques (figure 44), tandis qu'au Cambodge une illustration du système nerveux central figurant dans un manuel de sciences de 9<sup>e</sup> année d'études attribue les fonctions cérébrales plus actives et créatives, telles que la réflexion et l'exercice physique aux hommes et les fonctions plus passives, telles que respirer l'odeur d'une fleur ou goûter de la nourriture, aux femmes (figure 45)<sup>154</sup>. Les programmes scolaires sexospécifiques perpétuent les partis pris sexistes et limitent les aspirations de carrières futures des filles<sup>198</sup>.

**Figure 44 : Un manuel de sciences indonésien décrit exclusivement des garçons étudiant les sciences, 7<sup>e</sup> année d'études<sup>152</sup>**



**Figure 45 : L'illustration d'un manuel cambodgien associe les fonctions cérébrales les plus actives et créatives aux hommes, 9<sup>e</sup> année d'études<sup>152</sup>**



L'amélioration de l'intérêt et des performances des filles dans les STEM exige que l'on fasse en sorte que le programme scolaire<sup>125</sup> tienne compte des points de vue des filles et évite les stéréotypes de genre<sup>128</sup>. L'étude PISA 2015 a constaté que les filles avaient davantage tendance à s'intéresser aux moyens par lesquels la science peut prévenir les maladies, tandis que les garçons étaient plus intéressés par les sujets tels que l'énergie ou le mouvement<sup>17</sup>. Cependant, beaucoup des sujets traditionnels des STEM sont plus étroitement alignés sur les intérêts des garçons<sup>193</sup>. Les programmes et manuels scolaires des STEM doivent prendre en considération l'expérience, le style d'apprentissage et les intérêts des filles. Toutefois, il faut être prudent quand on adapte les programmes scolaires en vue d'essayer d'attirer les filles vers les matières des STEM, car certains chercheurs font valoir que changer les programmes pour refléter les intérêts typiques des filles et des garçons risque de contribuer à renforcer les stéréotypes de genre et à reproduire les différences entre les genres que les changements étaient censés surmonter<sup>199</sup>.

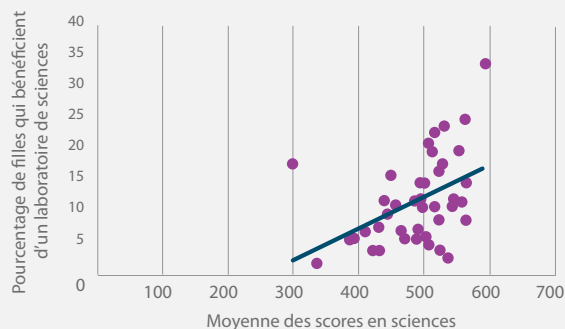
Des programmes scolaires plus exigeants en mathématiques et en sciences semblent avoir un effet positif sur les décisions des filles de poursuivre des études de STEM dans l'enseignement supérieur<sup>200</sup>. Un programme scolaire en mathématiques et en sciences robuste dans le deuxième cycle du secondaire, offrant des possibilités d'expériences d'apprentissage authentiques peut contrer les effets des

stéréotypes de genre négatifs qui découragent l'engagement des filles dans les domaines des STEM. Dans le même temps, les matières et carrières des STEM sont souvent perçues comme trop difficiles ou requérant plus d'efforts que les élèves ne sont disposés à en consentir<sup>135</sup>. Il est donc important de garantir un programme scolaire équilibré afin de ne pas dissuader les élèves.

### Équipement, matériels et ressources des STEM

La disponibilité d'équipements, de matériels et de ressources est essentielle pour stimuler l'intérêt des élèves et améliorer l'apprentissage dans les matières des STEM. L'accès à des ressources pour les expériences scientifiques, en particulier, a été associé aux acquis d'apprentissage des filles en sciences et à leur intérêt pour les matières scientifiques<sup>154</sup>. Au Cambodge, par exemple, il a été constaté que les laboratoires de sciences ont un impact positif sur la participation des élèves et aident à surmonter les convictions préconçues sur la faiblesse des aptitudes des filles en sciences. L'étude TIMSS 2011 a constaté une corrélation positive entre la disponibilité de laboratoires de sciences et les acquis d'apprentissage des filles et des garçons en science (figure 46 pour les résultats des filles).

**Figure 46 : Pourcentage de filles fréquentant des écoles dotées d'un laboratoire de sciences et leurs acquis d'apprentissage en sciences dans l'enseignement secondaire, 8<sup>e</sup> année d'études**



Les acquis d'apprentissage des filles en sciences augmentent en présence d'un laboratoire de sciences, 8<sup>e</sup> année d'études.

42 pays et territoires dépendants Source des données : TIMSS 2011<sup>165</sup>



Il est aussi extrêmement important de faire en sorte qu'il y ait suffisamment de matériels pour chaque élève et d'éviter la course à l'accès aux ressources. Par exemple, dans certaines écoles en Afrique, il arrive qu'un manuel de mathématiques unique soit partagé par trois élèves en moyenne<sup>201</sup>. Cela non seulement entrave l'apprentissage mais aussi accroît le risque que les garçons monopolisent les matériels et que les filles soient de simples observatrices<sup>193</sup>. En Slovénie, les filles les moins performantes étaient celles qui avaient le moins d'occasions de conduire des expériences durant les cours de chimie<sup>202</sup>.

Les laboratoires virtuels et les matériels basés sur les TIC peuvent constituer une autre source pour l'apprentissage et la pratique. Les expériences virtuelles ont été considérées comme équivalant aux expériences en laboratoire pour ce qui est d'influencer les attitudes et performances des



élèves<sup>203</sup>, et elles pourraient servir de solutions de rechange là où il n'y a pas de laboratoires physiques. Les kits de microscopie de l'UNESCO pourraient aussi offrir une solution alternative en l'absence de laboratoires<sup>204</sup>.

La façon dont l'informatique est enseignée, et où, a aussi un effet sur l'intérêt des filles pour les matières et carrières des STEM. Des études ont montré que les filles étaient moins intéressées quand l'introduction à l'informatique était enseignée dans une salle de classe traditionnelle que dans une salle de classe donnant une nouvelle image de l'informatique, où elles ressentaient un sentiment d'appartenance<sup>205</sup>. Il a aussi été constaté que les possibilités d'interagir avec la technologie ont un effet sur l'intérêt porté aux sciences par les garçons comme par les filles<sup>206</sup>. Des actions de plus grande ampleur sont aussi nécessaires pour combler la fracture numérique et étendre largement l'accès aux TIC pour tous les apprenants. Il faut particulièrement veiller à combler le fossé entre les sexes dans l'accès, la confiance et l'utilisation de la technologie (voir la figure 31, page 34)<sup>45</sup>.

Enfin, les programmes de formation d'apprentis et autres possibilités de formation sont un trait commun des programmes d'enseignement et de formation techniques et professionnels (EFTP) et peuvent offrir aux élèves des possibilités d'apprentissage et de développement des compétences concernant les STEM. Une recherche menée au Viet Nam a montré que les établissements d'EFTP tendent à reproduire les partis pris sexistes de l'économie au sens large, aiguillant les garçons et les filles vers des possibilités de formation marquées par les stéréotypes de genre<sup>207</sup>. Une autre étude a constaté que les écarts entre les sexes dans le choix des cours de physique par les élèves du deuxième cycle du secondaire reflétaient le contexte sexospécifique de la main d'œuvre locale<sup>208</sup>. L'étude suggérerait aussi que faire en sorte que soient offertes des possibilités pertinentes et stimulantes d'apprentissage, y compris dans des contextes comptant davantage de femmes dans des professions des STEM, pourrait défier les stéréotypes sociétaux de genre et aider à retenir les filles dans les études de STEM.

## Évaluation

Les performances dans les évaluations intéressant les STEM sont influencées non seulement par les compétences cognitives des élèves mais aussi par d'autres facteurs non cognitifs, dont les procédures et outils d'évaluation, les perceptions des enseignants et des élèves concernant l'aptitude, et les facteurs psychologiques, dont la motivation et l'anxiété causée par les tests, en particulier les tests de mathématiques.

### Procédures et outils d'évaluation

Les écarts entre les sexes des scores dans les matières des STEM peuvent être influencés par les procédures d'évaluation, notamment la mise au point des outils d'évaluation et la façon dont les évaluations sont administrées. Certaines études ont constaté que les garçons

tendent à être plus performants que les filles dans les évaluations des mathématiques à choix multiples ou les tests standardisés<sup>195, 209, 210</sup>. Les causes profondes de cet écart ne sont pas claires mais il a été attribué à une plus grande propension chez les garçons que chez les filles à prendre des risques et à hasarder des hypothèses lors des examens<sup>211</sup> et à une différence de réponse aux situations de concurrence<sup>212</sup>.

La façon dont les évaluations sont administrées peut aussi influencer les résultats des filles. Il a été constaté que celles-ci obtiennent de meilleurs scores en mathématiques dans les tests en classe, attribués à l'aspect social de la salle de classe<sup>213</sup> et sont légèrement plus performantes dans les travaux de classe et les évaluations du type dissertation<sup>195</sup>. L'étude PISA 2012 a constaté que les garçons tendent à mieux réussir dans les évaluations portant sur les mathématiques en se servant de matériels informatiques et non de papier, résultat attribué aux compétences de « raisonnement spatial » acquises grâce à l'utilisation de l'ordinateur, y compris au moyen de jeux vidéo<sup>119</sup>. Cependant, d'autres études ont montré des résultats mitigés dans les tests à base d'informatique, par exemple au Canada, donnant à penser que les performances peuvent être déterminées par le contexte<sup>214</sup>.

Le contenu des évaluations est également important, comme le prouvent les différences entre les constatations des études TIMSS et PISA. Là encore, bien que les résultats ne soient pas directement comparables, même dans les pays participant aux mêmes enquêtes en raison de différences dans les paramètres d'échantillonnage, les calendriers et les âges, les écarts entre les sexes en faveur des garçons sont beaucoup plus accentués dans le PISA, où les élèves sont évalués sur la base des connaissances et compétences appliquées. L'étude PISA 2012 a constaté que les filles réussissent mieux quand elles travaillent sur des problèmes mathématiques ou scientifiques qui ressemblent à ceux habituellement rencontrés à l'école. Toutefois, lorsqu'elles doivent « penser comme des scientifiques », les filles sont beaucoup moins performantes que les garçons.

Des différences entre les sexes ont aussi été observées dans la façon dont les enseignants notent les garçons et les filles<sup>195</sup>. Dans une étude des élèves israéliens du primaire, les filles étaient plus performantes que les garçons si elles étaient notées de façon anonyme, mais les garçons obtenaient des scores supérieurs si les élèves étaient notés par des enseignants connaissant leur nom. Les chercheurs concluaient que les enseignants surestimaient les aptitudes des garçons et sous-estimaient celles des filles, ce qui avait un impact sur l'inscription des filles dans les cours avancés de mathématiques du deuxième cycle du secondaire et sur les études en cours<sup>215</sup>. L'incidence du genre sur les procédures d'évaluation était aussi confirmée dans d'autres contextes. Dans l'Union européenne, par exemple, les élèves filles tendaient à être sous-notées et les garçons surnotés. Cela a conduit certains pays à cacher le nom et le sexe de l'élève lors de la notation des examens<sup>195</sup>.

### Facteurs psychologiques et perceptions relatives à l'aptitude

Comme on l'a déjà mentionné, les stéréotypes de genre et les propres perceptions des filles concernant leurs aptitudes peuvent avoir une incidence sur les performances. Lorsqu'elles sont confrontées à des stéréotypes de genre concernant leurs aptitudes, les filles ont tendance à ne pas atteindre les scores escomptés, comme le prouve une étude des États-Unis. Dans cette étude, les femmes aux antécédents et aptitudes aussi solides que ceux des hommes en mathématiques obtenaient des scores inférieurs en présence du stéréotype « les femmes sont mauvaises en mathématiques » et obtenaient des scores égaux une fois ce stéréotype éliminé<sup>216</sup>. Les filles les plus motivées pour réussir aux tests semblent plus influencées par les stéréotypes de genre concernant l'aptitude<sup>212</sup>.

L'anxiété des filles et des enseignants au sujet des mathématiques et des évaluations peut aussi avoir un impact négatif sur leurs performances. Les filles indiquaient des sentiments plus marqués de tension et d'anxiété que les garçons quant à leurs performances en mathématiques dans de nombreuses études<sup>119, 140, 217</sup> et elles risquent davantage que les garçons de souffrir d'anxiété face aux tests<sup>218</sup>. L'effet de l'anxiété relative aux mathématiques a été associé à une diminution des performances de 34 points de score

– équivalant à près d'une année de scolarité<sup>119</sup>. L'anxiété peut aussi détourner les élèves des mathématiques et, en conséquence, des études et carrières de STEM<sup>219</sup>. Il a été constaté que l'anxiété causée par les mathématiques aux enseignants eux-mêmes affecte les performances des élèves, avec davantage d'anxiété chez les enseignants abaissant les scores des filles dans une étude (un profil similaire n'était pas constaté chez les garçons)<sup>118</sup>.

D'autres études ont démontré que les performances aux évaluations peuvent être améliorées si ces facteurs psychologiques sont pris en considération. Par exemple, dans une étude sur les élèves britanniques du secondaire, les filles présentaient des niveaux supérieurs d'anxiété en mathématiques mais étaient aussi performantes que les garçons<sup>220</sup>. Des expériences menées aux États-Unis donnent à penser qu'exposer les femmes adultes à des modèles de rôles féminins qui obtiennent des performances de haut niveau en mathématiques ou qui sont perçues comme des expertes en mathématiques peut améliorer les performances des femmes aux tests de mathématiques ; toutefois, cet effet n'a pas été testé chez des filles plus jeunes<sup>75</sup>.

### Messages clés

- Des enseignants qualifiés, spécialisés en sciences et en mathématiques, peuvent avoir une influence positive sur les performances et l'engagement des filles dans l'éducation aux STEM et leur intérêt pour des carrières dans les STEM. Les enseignantes semblent apporter plus aux filles, peut-être en servant de modèles de rôles et en aidant à réfuter les stéréotypes sur les aptitudes sexospécifiques dans les STEM.
- Les convictions, attitudes et comportements des enseignants et leurs interactions avec les élèves peuvent améliorer ou compromettre un environnement d'égalité d'apprentissage pour les filles et les garçons dans les matières des STEM. Il est donc critique de prêter attention à la dynamique de genre dans la salle de classe et l'environnement scolaire.
- Les programmes scolaires et les matériels d'apprentissage jouent un rôle important dans la promotion de l'intérêt et de l'engagement des filles dans les matières des STEM. Des images et des textes positifs sur les femmes et les filles, des sujets qui intéressent aussi bien les filles que les garçons et des possibilités de questionnement et de mise en pratique sont essentielles.
- Des possibilités d'expériences de la vie réelle avec les STEM, y compris des travaux pratiques, des programmes d'apprentis, des conseils sur les carrières et un mentorat peuvent aider les filles à mieux comprendre les études et professions des STEM et à maintenir leur intérêt.
- Les processus et outils d'évaluation qui sont entachés de partis pris sexistes ou incluent des stéréotypes de genre peuvent avoir des effets négatifs sur les performances des filles dans les STEM. Les résultats d'apprentissage des filles dans les STEM peuvent aussi être compromis par des facteurs psychologiques tels que l'anxiété face aux mathématiques ou aux tests et la menace des stéréotypes concernant leur aptitude à étudier les STEM.



## 2.4 Facteurs au niveau sociétal

Les décisions sur la question de savoir quels domaines d'études ou d'emploi sont jugés possibles ou appropriés pour les hommes et les femmes sont profondément ancrées dans le processus de socialisation. Les normes sociétales et culturelles, les mesures plus générales de l'égalité des genres, les politiques et les législations, ainsi que les médias sont des influences importantes.

### Égalité des genres et normes sociétales et culturelles plus générales

Il a été constaté que la participation et les performances des filles dans l'éducation aux STEM entretiennent une corrélation positive avec les sociétés mettant davantage en pratique l'égalité des genres, où les femmes et les filles ont accès à l'éducation, à un travail décent et à la représentation dans les processus de décision politiques et économiques. Par exemple, des études ont constaté que les filles tendent à avoir des attitudes plus positives, une plus grande confiance et de meilleures performances en mathématiques dans ces contextes, et l'écart des scores entre garçons et filles y est plus réduit<sup>40,42</sup>. L'analyse des scores aux tests de mathématiques du PISA a trouvé des résultats similaires pour ceux et celles dont les performances sont moyennes et pour ceux et celles dont les performances sont les meilleures, même quand l'analyse tenait compte du développement économique<sup>221</sup>. Une corrélation positive a aussi été trouvée entre l'approbation par les filles de l'égalité des genres et leur motivation en sciences et en maths, peut-être due à une plus forte résistance des filles aux stéréotypes de genre dans ces contextes<sup>64</sup>. Cela ne veut cependant pas dire que

l'on ne peut pas observer d'acquis d'apprentissage plus élevés dans les pays où l'indice d'égalité des genres est plus bas. Inversement, les inégalités entre les genres dans la société ainsi que les violences de genre sur le chemin de l'école<sup>222</sup> peuvent empêcher les filles d'accéder à l'éducation, y compris dans les domaines des STEM. Une récente étude effectuée au Pakistan a constaté que les valeurs patriarcales avaient une incidence sur les perceptions par les filles de leur propre aptitude et de leurs propres aspirations en maths et en sciences<sup>223</sup>. Le risque de harcèlement sexuel dans les espaces publics empêchait aussi les filles d'aller faire leurs achats de matériels pour leurs projets scolaires en rapport avec les STEM.

### Politiques et législation

Les politiques et la législation peuvent apporter des changements durables, prioriser et institutionnaliser la participation des filles et des femmes à l'éducation et aux carrières des STEM. Cela peut prendre la forme de mesures spécifiques ciblant l'éducation aux STEM, telles que le renforcement des capacités des enseignants, ou visant à motiver les filles pour qu'elles choisissent des matières des STEM. Les politiques et les lois promouvant l'égalité des genres et l'égalité de traitement, l'intégration du genre et les mesures spécifiques en faveur des femmes sont aussi importantes car elles peuvent changer les normes et pratiques sociales, qui ensuite ont un effet sur les choix d'études et de carrière des filles. Par exemple, la Malaisie a adopté de nombreuses politiques et lois intéressant les STEM, reflétant la haute priorité accordée à la question<sup>224</sup>.

### Médias de masse et médias sociaux

Les médias de masse jouent un rôle important dans le processus de socialisation, en influençant les opinions, les intérêts et les comportements. Les stéréotypes de genre dépeints dans les médias sont internalisés par les enfants et les adultes et modifient la façon dont ils se voient et voient les autres<sup>225 - 227</sup>.

Les stéréotypes de genre dans les médias de masse peuvent influencer les perceptions que les filles ont de leurs aptitudes aux STEM et de leurs aspirations de carrière dans les STEM<sup>102, 228 - 230</sup>. Les images que les médias donnent des professionnels des STEM peuvent être particulièrement marquantes pour les filles durant leur adolescence alors qu'elles envisagent activement leurs futures identités et options professionnelles<sup>230</sup>. Par exemple, certaines études ont constaté que lorsqu'on montre aux femmes des publicités télévisuelles qui font état d'aptitudes sexospécifiques en maths, elles se disent moins désireuses d'obtenir un diplôme ou de suivre une carrière impliquant des compétences techniques ou quantitatives<sup>231</sup>. D'autres études ont constaté que les stéréotypes de genre que l'on trouve dans les médias au sujet de certains domaines académiques tels que l'informatique peuvent avoir un effet négatif sur le désir des femmes d'étudier ces domaines<sup>106</sup>.

Les stéréotypes de genre sur les plateformes des médias sociaux peuvent aussi avoir un effet nocif. Par exemple, une récente étude des utilisateurs des médias sociaux latino-américains a constaté que les stéréotypes de genre et les messages négatifs sur les STEM étaient courants et souvent transmis par les filles et les jeunes femmes elles-mêmes<sup>232</sup>. Les utilisatrices des médias sociaux avaient plus tendance que les utilisateurs masculins à envoyer ou soutenir des messages promouvant des opinions négatives sur les matières des STEM, en particulier les mathématiques. Dans cette étude, 75 % de tous les messages d'autodérision concernant les mathématiques étaient envoyés par des filles. Un tiers des messages partagés par les élèves sur les médias sociaux concernant les femmes et les filles dans les STEM étaient sexistes.

**Les décisions sur la question de savoir quels domaines d'études ou d'emploi sont jugés possibles ou appropriés pour les hommes et les femmes sont profondément ancrées dans le processus de socialisation.**

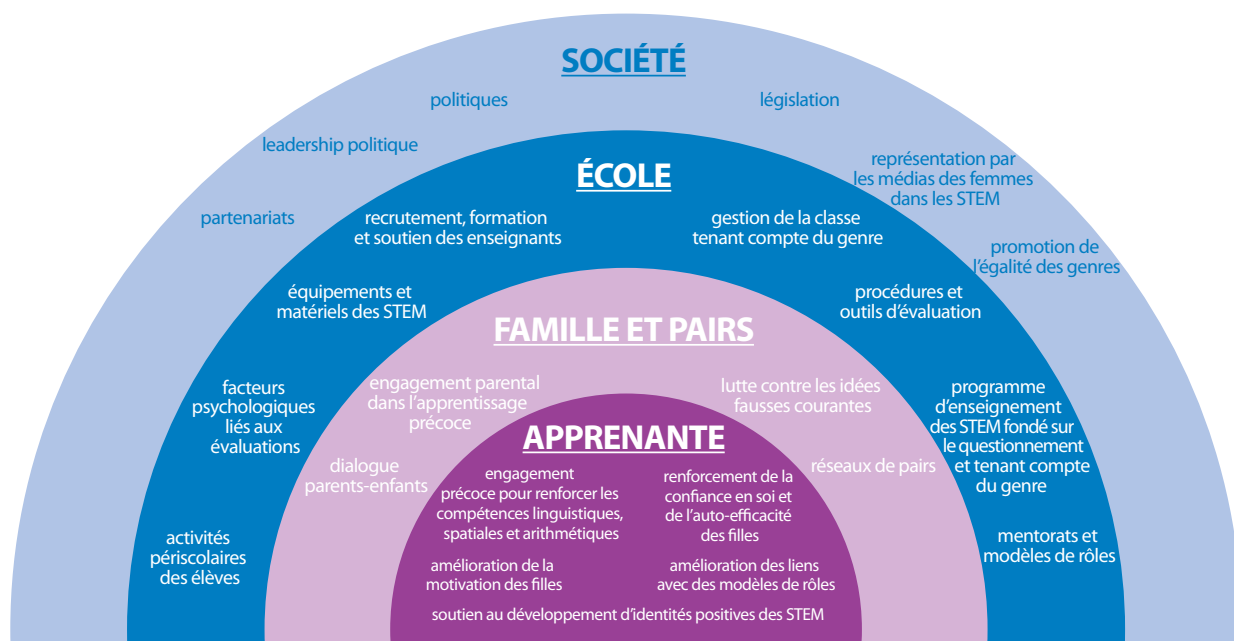
### Messages clés

- Les normes culturelles et sociales influencent les perceptions des filles concernant leurs aptitudes, leur rôle dans la société et leurs aspirations en matière de carrière et de vie.
- Le degré d'égalité des genres dans la société influence la participation et les performances des filles dans les STEM. Dans les pays de plus grande égalité des genres, les filles tendent à avoir des attitudes plus positives et une plus grande confiance en soi au sujet des mathématiques et l'écart entre les sexes dans les performances en la matière est plus réduit.
- Les mesures ciblées visant à promouvoir l'égalité des genres, telles que les lois d'intégration du genre ou les politiques telles que les quotas, les incitations financières ou autres peuvent accroître la participation des filles et des femmes à l'éducation et aux carrières des STEM.
- Les stéréotypes de genre dépeints dans les médias sont internalisés par les enfants et les adultes et modifient la manière dont ils se voient et voient les autres. Les médias peuvent perpétuer ou défier les stéréotypes de genre concernant les aptitudes aux STEM et les carrières des STEM.



# 3. Interventions qui aident à accroître l'intérêt des filles et des femmes et leur engagement dans l'éducation aux STEM

## 3. Interventions qui aident à accroître l'intérêt des filles et des femmes et leur engagement dans l'éducation aux STEM



Le cadre écologique présenté dans la section précédente démontre qu'il n'y a pas de facteur unique qui puisse influencer à lui seul la participation, les acquis d'apprentissage et la progression des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM. Les résultats positifs sont le produit d'interactions entre les facteurs aux niveaux individuel, familial, scolaire et sociétal, et ils exigent une mobilisation des parties prenantes à chacun de ces niveaux.

Reconnaissant que des efforts plus amples sont nécessaires pour combattre la discrimination de genre et promouvoir l'égalité des genres dans la société, cette section est centrée sur ce que le secteur de l'éducation peut faire pour avoir un impact. Elle donne des exemples d'interventions à travers le monde, présentées selon les quatre niveaux du modèle écologique :

- **Au niveau individuel :** interventions visant à renforcer les compétences spatiales des enfants, l'auto-efficacité, l'intérêt et la motivation des filles à suivre des études et des carrières dans les STEM ;
- **Au niveau de la famille et des pairs :** interventions visant à mobiliser les parents et les familles pour qu'ils luttent contre les idées fausses concernant les aptitudes innées sexospécifiques, à développer la compréhension des possibilités d'études et de carrière dans les STEM, et à mettre les familles en contact avec des conseillers d'éducation en vue de construire des parcours de STEM, ainsi que l'aide des pairs ;
- **Au niveau de l'école :** interventions visant à agir sur les perceptions et les capacités des enseignants, à élaborer et mettre en œuvre des programmes scolaires prenant en compte le genre, et à mettre en œuvre des évaluations neutres du point de vue du genre ;
- **Au niveau de la société :** interventions sur les normes sociales et culturelles relatives à l'égalité des genres, aux stéréotypes de genre dans les médias et aux politiques et législations.

## 3.1 Interventions au niveau individuel

### Renforcement des capacités linguistiques, spatiales et arithmétiques dès le plus jeune âge

Les compétences linguistiques, spatiales et arithmétiques sont de puissants prédicteurs des futurs acquis d'apprentissage dans les STEM<sup>233</sup>. Comme d'autres aptitudes cognitives, ces compétences sont flexibles et fortement influencées par l'instruction et la pratique, et elles peuvent être sensiblement améliorées par des expériences précoces<sup>76 79</sup>. Par exemple, une étude réalisée en Inde a constaté que les compétences spatiales interagissent avec la culture et qu'offrir des chances égales d'éducation et modifier la façon dont les filles sont traitées chez elles a une influence positive sur leurs compétences spatiales<sup>78</sup>. Les parents et les centres de développement de l'EPPE peuvent apporter une aide par des interventions précoces en offrant des possibilités de pratique, par exemple grâce à l'apprentissage par les jeux, tels que les jeux de cubes<sup>234</sup>. L'engagement parental et les activités visant à prolonger l'apprentissage scolaire dans le foyer et d'autres contextes peuvent aussi être promus.

### Développer des identités positives des STEM

Les filles ont besoin de soutien pour développer des identités positives en maths et en sciences, croire en leurs aptitudes et acquérir un sentiment d'appartenance aux études et carrières des STEM<sup>66, 235</sup>. Il est possible de le faire en augmentant l'exposition des filles à des expériences des STEM<sup>155, 236</sup>, telles que celle illustrée dans l'encadré 2. Il a été constaté que

même de brèves interactions façonnent les convictions des élèves quant à leur potentiel de réussite dans les STEM. En Israël, par exemple, un programme intitulé Attention au fossé ! a organisé des visites chez Google, des conférences techniques annuelles et offert aux femmes ingénieurs la possibilité de débattre des carrières en informatique et en technologie<sup>237</sup>. Il a été constaté que le programme avait un impact sur le choix par les filles de l'informatique comme spécialisation au lycée<sup>238</sup>.

### Établir des liens avec les modèles de rôles

La présence de modèles de rôles féminins dans les matières des STEM peut atténuer les stéréotypes négatifs sur les aptitudes sexospécifiques et offrir aux filles une compréhension authentique des carrières des STEM<sup>91, 239, 240</sup>. Les modèles de rôles peuvent aussi renforcer les perceptions de soi des filles et des femmes et leurs attitudes à l'égard des STEM, ainsi que leur motivation à suivre des carrières dans les STEM<sup>64</sup>. Ce contact peut commencer dès l'école primaire et se poursuivre dans les cycles secondaire et supérieur jusqu'au début d'une carrière. Au Nigéria, il a été constaté que les modèles de rôles aident à retenir les filles dans les STEM à tous les niveaux d'enseignement<sup>241</sup>. Les modèles de rôles peuvent être des élèves plus âgées, des professionnelles dans des environnements académiques, des affaires et de recherche touchant les STEM.

#### Encadré 2 : Discover ! Royaume-Uni

Discover ! est une intervention d'apprentissage informelle conçue pour stimuler l'imagination et l'intérêt des filles en 8e année d'études (12 ans) et en 9e année d'études (13 ans) dans les écoles secondaires. Elle offre aux participantes la possibilité d'« essayer » divers rôles professionnels dans des ateliers interactifs unisexe conduits par des tutrices. Les filles sont encouragées à jouer et à agir comme des scientifiques. Avec Discover !, les filles ont l'occasion d'explorer de nouvelles possibilités de carrière. Le Discover ! Saturday Club a été récompensé à deux reprises lors des Partnership Awards de WISE. Une évaluation du programme a conclu que les espaces informels d'apprentissage par l'expérience peuvent renforcer l'intérêt des apprenantes pour les STEM et leur aptitude à visualiser leur avenir comme professionnelles des STEM.

**Pour en savoir plus :** <http://www.careerswales.com/prof/server.php?show=nav.7497>



Le développement des centres et des camps d'information sur les STEM tels que ceux dont il est question dans l'encadré 3 peut encourager l'engagement des filles grâce à l'accès à des modèles de rôles. Pour que ces derniers soient efficaces, il faut que les filles puissent s'y identifier<sup>173</sup>. Si les filles pensent que la réussite des modèles de rôles n'est pas à leur portée, elles peuvent se sentir plus menacées que motivées. Cela peut distancer les filles du domaine des modèles de rôles. Une étude réalisée aux États-Unis a constaté que la présence de modèles de rôle du même sexe a un bien plus grand impact sur les femmes que sur les hommes<sup>64</sup>.

#### Renforcer la confiance en soi et l'auto-efficacité

Les filles ayant le plus confiance en soi et croyant le plus à leurs capacités dans les STEM sont plus performantes à l'école et ont de meilleures chances de suivre des carrières dans les STEM<sup>125</sup>. Par exemple, une étude a montré que lorsqu'on disait aux filles que leurs aptitudes cognitives pouvaient s'améliorer par l'apprentissage et la pratique, elles réussissaient mieux aux tests de mathématiques et avaient plus de chances de s'intéresser à de futures études de mathématiques<sup>91</sup>. Les possibilités de pratique dans des domaines tels que l'ingénierie, en particulier, peuvent aussi augmenter l'auto-efficacité et l'intérêt des filles<sup>129</sup>. L'encadré 4 présente des exemples de programmes visant à renforcer les capacités des filles dans les TIC afin qu'elles deviennent des innovatrices dans le domaine de la technologie informatique.

#### Encadré 3 : Centres de conseils sur l'éducation en science, technologie et mathématiques au Ghana

Le premier Centre de conseils sur l'éducation en science, technologie et mathématiques a été créé par le Service d'éducation du Ghana en 1987 afin d'aider à améliorer l'inscription et la réussite des filles dans les matières concernées dans les établissements d'enseignement secondaire et d'enseignement supérieur. Ces centres existent aujourd'hui dans différents lieux, rassemblant les filles des établissements secondaires pour de brefs programmes d'intervention intensifs avec des femmes scientifiques. Celles-ci servent de modèles de rôles, offrant une occasion de changer les éventuelles perceptions négatives que les filles pourraient avoir au sujet des femmes scientifiques. Cette initiative aide à combler le fossé entre les sexes dans le domaine de la science et de la technologie et à maximiser le potentiel des femmes ghanéennes dans ces domaines.

**Pour en savoir plus :**

<http://on.unesco.org/2sGbkZd>

#### Encadré 4 : Développer les compétences des filles en matière de codage

##### Les filles peuvent coder | Afghanistan

Ce programme intensif, approuvé par le Ministère de l'éducation et intégré dans le programme des écoles publiques, vise à autonomiser les filles et à les encourager à suivre des carrières en informatique. Outre le codage, le programme offre aussi des possibilités de réseautage, reliant les filles à des mentors, et des possibilités de stages, ainsi que des possibilités de poursuivre leurs études d'informatique, y compris dans des programmes d'enseignement supérieur.

**Pour en savoir plus :** <http://womanity.org/programs/afghanistan/>

##### @IndianGirlsCode | Inde

Il s'agit d'une initiative sociale qui offre des programmes gratuits de codage et de robotique aux jeunes filles défavorisées en Inde. Cette initiative incite les filles à devenir des innovatrices dans le domaine de l'informatique et de la technologie et les aide à apprendre à coder et à innover en créant des applications du monde réel pour des problèmes du monde réel.

**Pour en savoir plus :** <http://www.robotixedu.com/indiangirlscode.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

##### Girls Who Code | États-Unis

Il s'agit d'une organisation à but non lucratif qui vise à éduquer et autonomiser les adolescentes et à les équiper de compétences et de ressources pour saisir des opportunités en technologie et ingénierie. La formation est dispensée au moyen de clubs gratuits périscolaires ou de programmes d'été intensifs. Plus de 10 000 filles ont participé au programme, dont beaucoup sont maintenant inscrites dans des grandes universités des États-Unis où elles font des études conduisant à des diplômes d'informatique.

**Pour en savoir plus :** <https://girlswhocode.com/>



### Accroître la motivation des filles

Il est essentiel d'améliorer la motivation des filles pour accroître leur participation aux STEM. Un examen systématique des études ciblant la motivation des élèves a montré que certaines interventions avaient des effets positifs à la fois sur la motivation et sur les résultats scolaires<sup>137</sup>. Il était aussi estimé que les femmes pourraient d'autant plus

bénéficier de ces interventions qu'elles sont plus affectées par les stéréotypes de genre concernant leur aptitude dans ce domaine. En revanche, les femmes qui ont fermement internalisé ces stéréotypes pourraient être moins réceptives aux interventions concernant la motivation. Un exemple d'une initiative destinée à améliorer la motivation des filles est donné dans l'encadré 5.

#### Encadré 5 : Motiver et autonomiser les filles au moyen des camps de STEM, Kenya

L'UNESCO, en collaboration avec le gouvernement du Kenya, la Commission nationale pour la science, la technologie et l'innovation (NACOSTI) et l'Université de Nairobi, organise chaque année des camps scientifiques d'excellence pour le mentorat des filles dans les STEM. Le but des camps est de démystifier la science, d'inciter les filles à s'intéresser aux sciences et de les aider à devenir de futures professionnelles et leaders dans les STEM.

Durant ces camps d'une semaine, les filles échangent leurs expériences avec des étudiants en STEM, font des expériences scientifiques et visitent des sites industriels, développent leurs compétences de la vie courante et discutent des choix de carrière. Les camps sont aussi reliés à la formation d'enseignants tenant compte des questions de genre et nouent des partenariats avec des ministères et des institutions, avec le secteur privé et les industries axées sur les sciences. Pour suivre les performances et évaluer l'impact des camps, un système de suivi en ligne qui accompagne les filles jusqu'au niveau de l'université a été mis en place.

Le Ministère de l'éducation considère le programme comme un outil important pour inciter les filles à s'intéresser aux matières scientifiques, et il a incorporé les camps dans son plan de travail. Il a aussi identifié des écoles modèles des STEM dans chaque comté. L'Équipe de pays des Nations Unies a aussi identifié le programme comme une « meilleure pratique » et produit un documentaire à son sujet. Le succès du programme est attribué aux partenariats efficaces établis entre les parties prenantes clés dans les domaines de l'éducation et des STEM, et à l'accent mis sur les apprenantes et les environnements de l'apprentissage des STEM et du travail.

**Pour en savoir plus :** <http://on.unesco.org/2uTmfPF>

**Vidéo : Unlocking the Potential of Girls – STEM (UNESCO) :** <https://goo.gl/7WEMA1>

## 3.2 Interventions au niveau de la famille et des pairs

### Jeter les bases d'un apprentissage et d'un intérêt précoces

Mobiliser les parents, en tant que principaux responsables des enfants, et la famille au sens large est essentiel pour ouvrir aux filles la porte des études et carrières des STEM. Il a été constaté que l'engagement des parents dans l'éducation aux mathématiques des jeunes enfants (3-8 ans) a un effet positif sur l'apprentissage, et qu'il peut être facilité par la participation des parents aux activités scolaires et parascolaires et autres canaux<sup>242, 243</sup>. Les recherches ont constaté que lorsque les parents jouent un rôle actif dans l'apprentissage de leurs enfants, ceux-ci obtiennent de meilleurs résultats scolaires, indépendamment du statut économique et de l'ethnicité des parents ou de leur niveau d'instruction<sup>244, 245</sup>.

### Réfuter les idées fausses courantes

De la première enfance à l'âge adulte, nombreuses sont les filles et les femmes qui reçoivent, en particulier de leurs parents, des messages explicites ou subtils selon lesquels les études et carrières des STEM ne sont pas pour elles. Les écoles et les universités peuvent fournir aux parents des informations sur les possibilités d'étudier les STEM et de faire carrière dans les STEM, et les mettre en contact avec des conseillers d'éducation qui peuvent réfuter les idées fausses répandues au sujet des carrières dans les STEM. Au Zimbabwe, des

campagnes de sensibilisation ont été organisées au sujet des perceptions des parents, à côté d'améliorations plus générales de la qualité de l'éducation aux STEM<sup>246</sup>.

### Promouvoir le dialogue entre parents et enfants

Les parents peuvent soutenir la préparation et la motivation de leurs enfants<sup>146</sup> et ils peuvent jouer un rôle actif pour inciter les filles à étudier les STEM s'ils bénéficient d'un soutien approprié<sup>247</sup>. Une expérience menée aux États-Unis a consisté à fournir aux parents, par des brochures et un site web, des matériels centrés sur l'utilité des cours de STEM<sup>248</sup>. L'intervention, conçue pour accroître la communication entre les parents et leurs enfants adolescents concernant la valeur des mathématiques et des sciences, a amélioré la perception par les mères de l'intérêt des études de STEM et stimulé les conversations entre parents et enfants. Cette intervention relativement simple a eu pour résultat que les élèves ont ces deux dernières années suivi en moyenne près d'un semestre supplémentaire de sciences et de mathématiques au lycée en comparaison avec le groupe qui n'a pas bénéficié de l'intervention. Celle-ci a été jugée la plus efficace pour accroître le volume de cours de STEM des filles les plus performantes et des fils les moins performants, mais elle n'a pas aidé les filles les moins performantes.

## 3.3 Interventions au niveau de l'école

### Améliorer les choses au niveau du système

Les améliorations au niveau du système éducatif de ces dernières années ont eu un impact positif sur la qualité de l'enseignement des STEM dispensé dans les salles de classe, au bénéfice tant des garçons que des filles (encadré 6). Le secteur de l'éducation peut prendre d'autres mesures au niveau des politiques et dans les écoles pour renforcer l'intérêt, la confiance, l'engagement et les aspirations de carrière des filles dans les STEM.

### Recruter des enseignants des deux sexes

Les planificateurs du secteur doivent remédier aux pénuries d'enseignants qualifiés en sciences et en mathématiques et favoriser leur déploiement dans les zones rurales et reculées. Comme il est prouvé dans certains contextes que les enseignantes peuvent avoir un impact différentiel sur la poursuite par les élèves du sexe féminin d'études et de carrières dans les STEM, certains pays (Autriche, Belgique, Lituanie, Suisse, Israël, Pays-Bas, Suède et Royaume-Uni) ont priorisé ou identifié comme important le recrutement de davantage de femmes pour enseigner les STEM<sup>249</sup>.

### Encadré 6 : Améliorations au niveau du système éducatif

L'IEA a constaté que l'amélioration globale des acquis d'apprentissage en sciences et en mathématiques observée sur une période de vingt ans (1995-2015) dans l'étude TIMSS s'est accompagnée d'un certain nombre d'améliorations au niveau du système éducatif :

- des environnements scolaires améliorés (par exemple des écoles plus sûres)
- des enseignants mieux formés et des efforts accrus pour soutenir leur perfectionnement professionnel
- de meilleures attitudes des enseignants concernant leur capacité d'enseigner les mathématiques et les sciences
- des enseignants plus satisfaits de leur carrière
- des attitudes plus positives des élèves vis-à-vis des mathématiques et des sciences
- des instructions plus stimulantes des enseignants (selon les élèves)
- des classes de mathématiques et de sciences moins nombreuses
- une meilleure couverture du programme scolaire

**Pour en savoir plus :** Mullis V.S.I., O. Martin, M. et Loveless, T. 2016. 20 Years of TIMSS : International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum and Instruction. Boston, Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire (IEA)<sup>16</sup>

## Renforcer les capacités des enseignants

Les enseignants ont besoin de comprendre les facteurs qui ont un impact sur la disposition des filles à participer et poursuivre l'éducation aux STEM, et d'avoir accès à un perfectionnement professionnel qui améliore la pédagogie prenant en compte

genre. Une série d'initiatives sont en cours pour renforcer la capacité des enseignants de mieux prendre en compte les questions de genre dans leur pratique pédagogique et dans la gestion de la salle de classe<sup>16, 91, 119, 250</sup>. Des exemples de telles initiatives sont donnés dans l'encadré 7.

### Encadré 7 : Renforcer les capacités des enseignants

#### L'initiative TeachHer

TeachHer est un partenariat public-privé innovant, lancé en juin 2016 par l'UNESCO, la Première dame du Costa Rica, Mercedes Peñas Domingo, et l'ancienne Deuxième dame des États-Unis, Jill Bidden. Il vise à aider à combler le fossé entre les sexes dans les programmes d'enseignement et les carrières en science, technologie, ingénierie, dans les arts et le design, et en mathématiques (STEAM). Faisant appel au réseau d'instituts de formation de l'UNESCO, TeachHer crée un corps principal d'éducateurs d'excellence capables de fournir des programmes scolaires de pointe et de construire des réseaux de soutien au niveau local. Durant la phase pilote de 2016, 160 éducateurs de six pays africains et huit pays d'Amérique centrale et des Caraïbes ont participé à des ateliers régionaux de formation d'une semaine organisés par la Mission des États-Unis auprès de l'UNESCO avec le concours des Bureaux hors Siège de l'UNESCO, des bureaux multipays et de l'Institut international de l'UNESCO pour le renforcement des capacités en Afrique (IIRCA). Au cours des ateliers, les fonctionnaires gouvernementaux et les partenaires nationaux ont été exposés aux méthodes pratiques pour créer des plans de cours prenant en compte les questions de genre et inciter les adolescentes à étudier ces matières et à entrer dans les carrières correspondantes. Les pays ont été encouragés à créer des plans d'action TeachHer aux niveaux national et local. TeachHer souligne aussi l'importance des clubs périscolaires et activités connexes pour les filles, ainsi que de la création de réseaux locaux pour soutenir les champions dédiés – éducateurs, administrateurs et leurs élèves.

**Pour en savoir plus :** <https://unesco.usmission.gov/teachher/>

**STEAM in a Box toolkit :** [https://1drv.ms/f/s!ArvnsTeqGHgehcx8\\_Sf33JhjJeNaEQ](https://1drv.ms/f/s!ArvnsTeqGHgehcx8_Sf33JhjJeNaEQ)

#### Le Centre pour l'amélioration de l'enseignement des mathématiques et des sciences, Éthiopie

Le Centre pour l'amélioration de l'enseignement des mathématiques et des sciences en Éthiopie a eu un effet catalytique sur l'amélioration des performances des filles en sciences et en mathématiques. Des études récentes confirment qu'il n'y a plus de différences importantes entre les filles et les garçons pour ce qui est des acquis d'apprentissage en mathématiques. Ce résultat a été obtenu grâce à la formation des enseignants en cours de service, qui a notablement amélioré les capacités des enseignants et les compétences pédagogiques. Le Centre a été établi par le Ministère de l'éducation dans le cadre de sa Stratégie de développement du secteur de l'éducation. Il vise à développer l'enseignement des sciences comme moyen de promouvoir la croissance et la transformation du pays. Le gouvernement sensibilise aussi les familles à l'importance de l'éducation des filles, notamment en mathématiques et en sciences. Le Centre se concentre maintenant sur d'autres sujets des STEM et a élaboré une politique stratégique d'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques.

**Pour en savoir plus :** <http://www.moe.gov.et/en/directorate-6>

## Renforcer les pratiques pédagogiques

Des pratiques pédagogiques efficaces peuvent aider à promouvoir la motivation et l'engagement des filles dans les STEM<sup>40, 251</sup>. De nombreuses femmes scientifiques indiquent que l'expérience des sciences dans les premières années d'études, par exemple à travers des projets et des recherches sur ces sujets, a été importante dans le développement d'un intérêt durable et pour les encourager à choisir des carrières scientifiques<sup>125</sup>. Une méta-analyse a identifié cinq stratégies

qui améliorent les performances, les attitudes et l'intérêt pour les matières et les carrières des STEM : fondées sur le contexte ; fondées sur le questionnement ; enrichies par les TIC ; apprentissage collaboratif et utilisation d'activités périscolaires<sup>250</sup>. Ces stratégies peuvent être combinées avec des stratégies plus ciblées dont on considère qu'elles obtiennent les meilleurs résultats pour les filles, notamment<sup>91, 125, 135, 194, 252, 253</sup> :

- Construire une « identité scientifique » chez les filles en transmettant des messages selon lesquels la science est pour tous, utilisant un langage neutre du point de vue du genre, projetant des exemples de femmes dans les sciences et évitant dans les salles de classe les hiérarchies favorisant les garçons.
- Impliquer les filles dans des activités pratiques exigeant beaucoup d'écriture et fondées sur le questionnement, avec suffisamment de temps pour achever, réviser et discuter.
- Offrir des expériences scolaires diverses, correspondant aux différents intérêts des élèves dans le domaine de la science. Cela peut inclure l'apprentissage pratique en laboratoire et l'apprentissage par le design afin d'accroître la confiance en soi des filles face à la science et la technologie et des interactions actives dans la salle de classe qui valorisent les points de vue des élèves.
- Offrir aux filles plus de temps et d'expérience sur les ordinateurs pour aider à accroître leur confiance en soi face à la technologie. Une étude a montré que les filles étaient plus nombreuses que les garçons à considérer les ordinateurs comme des instruments utiles pour conduire des recherches en sciences, produire des graphiques et organiser les données.
- Offrir aux filles des activités académiques extrascolaires et des travaux à la maison ainsi qu'une exposition à des modèles de rôles, par exemple au moyen de rencontres directes, de vidéos ou d'histoires de réussites.

Ces stratégies pédagogiques sont plus efficaces dans un environnement où les élèves sont encouragés à prendre des risques et où il leur est permis de commettre des erreurs, ce qui force le cerveau à réfléchir à ce qui n'a pas marché<sup>254</sup>. L'encadré 8 présente des exemples d'initiatives.

## Encadré 8 : Stratégies pédagogiques pour mobiliser les filles

### Ark of Inquiry

Financé par la Commission européenne et conduit par l'UNESCO en collaboration avec des partenaires de 12 pays, ce projet conjoint vise à attirer les élèves âgés de 7 à 18 ans dans les sciences au moyen de « nouvelles salles de classe en sciences ». Ces salles de classe offrent davantage d'expériences d'apprentissage plus stimulantes, authentiques et exigeantes et offrent aux élèves plus de possibilités de participer à des pratiques et des tâches scientifiques. Cela passe par des activités d'apprentissage fondé sur le questionnement, y compris la lecture de publications scientifiques, la formulation de problèmes, de questions ou d'hypothèses, la planification et la conduite d'observations ou d'expériences, l'analyse des données collectées et la formulation de conclusions ou de généralisations. Le projet est fondé sur différents scénarios pédagogiques visant à autonomiser les filles dans la salle de classe de sciences. Une liste de contrôle a aussi été établie sur les moyens de mobiliser et d'autonomiser les filles dans les sciences.

**Pour en savoir plus :** <http://www.arkofinquiry.eu/>

### Encourager les filles en mathématiques et dans les matières scientifiques – Guide pratique

Le Guide pratique produit par l'Institut d'études sur l'éducation du Département de l'éducation des États-Unis contient cinq recommandations fondées sur des données factuelles, adressées aux enseignants pour qu'ils encouragent les filles à suivre des études et des carrières en mathématiques et en sciences :

1. Enseigner aux filles que les aptitudes académiques sont extensibles et améliorables afin de renforcer leur confiance en leurs aptitudes.
2. Fournir aux filles un retour d'information prescriptif concernant leurs performances, centré sur le processus d'apprentissage, les stratégies employées durant l'apprentissage et l'effort consenti.
3. Exposer les filles à des modèles de rôles afin de réfuter les stéréotypes négatifs et de promouvoir des convictions positives au sujet de leurs aptitudes.
4. Créer dans les salles de classe un environnement qui suscite la curiosité et encourage un intérêt à long terme par un apprentissage fondé sur des projets, des tâches innovantes et la technologie.
5. Offrir aux filles des possibilités de participer à des formations aux compétences spatiales.

**Pour en savoir plus :** Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. et Wentzel, K. 2007. Encouraging Girls in Math and Science (NCER 2007-2003). Washington, DC, National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, US Department of Education<sup>75</sup>



## Promouvoir un environnement d'apprentissage sûr et inclusif

L'environnement d'apprentissage peut renforcer ou compromettre l'éducation des filles aux STEM. Indépendamment de leur sexe, les élèves présentent des niveaux plus élevés d'auto-efficacité et d'auto-motivation dans des environnements d'apprentissage propices<sup>255</sup>.<sup>256</sup> Par exemple, une étude a constaté que les écoles qui encouragent les filles à étudier les STEM réduisent de 25 % ou plus l'écart entre les sexes dans les STEM, avec un impact durable<sup>200</sup>. Il a été constaté que deux caractéristiques des écoles, en particulier, jouent un rôle important : un programme scolaire robuste en sciences et en mathématiques et des possibilités d'expériences concrètes et des activités périscolaires intégrant les deux sexes. Il a été constaté que ces caractéristiques atténuent les effets des stéréotypes concernant les aptitudes sexospécifiques aux STEM. D'autre part, un rapport de la Commission européenne a conclu que l'interaction informelle des élèves dans l'environnement scolaire était l'élément le plus influent de leur socialisation en tant que garçons ou filles et que cet aspect de la culture scolaire a besoin d'être mis en question si l'on veut que les choses changent<sup>195</sup>.

## Cultiver l'apprentissage hors de l'école

L'environnement d'apprentissage dépasse les limites de la salle de classe. Les lieux de travail, les musées, les expositions, les contextes urbains et le monde naturel offrent tous des occasions d'apprentissage<sup>257</sup> et d'entretien de l'intérêt des filles pour les STEM. L'éducation scientifique informelle, souvent dispensée par les musées ou les centres des sciences, peut souvent donner des occasions d'améliorer les compétences en sciences, de contrer les stéréotypes négatifs,

d'accroître la compréhension et la valeur de la science, d'utiliser des outils et équipements scientifiques et de renforcer les sentiments de réussite des filles. Au Royaume-Uni, par exemple, on a considérablement investi dans des activités d'engagement et d'éducation aux sciences dans les centres de sciences, les musées, les fêtes de la science et autres environnements<sup>6</sup>. Les camps et les visites peuvent encourager l'intérêt des filles pour les sciences en leur offrant des possibilités d'apprentissage dans le monde réel<sup>258</sup>. Une récente étude a constaté que les attitudes des élèves à l'égard des sciences et leur intérêt pour elles s'amélioreraient au terme d'un camp de cinq jours organisé sur un campus universitaire où les élèves participaient avec des professionnels des STEM à des activités pratiques d'apprentissage fondées sur la résolution de problèmes<sup>259</sup>. Comme le constate une étude, les programmes de vulgarisation organisés durant l'été réussissaient à inciter les filles à suivre des cours de sciences et de pré-ingénierie dans le premier et le deuxième cycles du secondaire et à envisager des carrières dans les STEM<sup>260</sup>.

## Renforcer les programmes scolaires de STEM

Les recherches semblent indiquer que les programmes scolaires de STEM sont plus attrayants pour les filles s'ils ont un cadre conceptuel solide, sont contextualisés et pertinents par rapport aux situations du monde réel<sup>125 253 261 262</sup>. Les programmes ont aussi plus de chances d'intéresser les filles s'ils proposent des expériences variées qui intègrent des questions sociales et scientifiques, offrent des occasions de vraies recherches, impliquent des expériences du monde réel ainsi que des possibilités d'expérimentation, de pratique, de réflexion et de conceptualisation<sup>263</sup>. L'encadré 9 ci-dessous présente une initiative visant à renforcer les programmes scolaires de STEM pour les filles.

### Encadré 9 : Renforcer les programmes scolaires de STEM pour les filles, Cambodge, Kenya, Nigéria et Viet Nam

Le BIE de l'UNESCO a établi un partenariat avec le gouvernement malaisien sur une coopération Sud-Sud visant à promouvoir une éducation aux STEM tenant compte du genre au Cambodge, au Kenya, au Nigéria et au Viet Nam. La Malaisie, où les femmes obtiennent 57% des diplômes en sciences et 50% des diplômes en informatique, apporte son expertise et la réussite de son expérience à la promotion de la participation des filles et des femmes aux STEM. L'initiative vise à intégrer le genre dans les politiques et plans d'éducation, les programmes scolaires et l'enseignement des STEM, grâce à l'élaboration de principes directeurs prenant en compte le genre, contextualisés selon le pays, sur les programmes scolaires, la pédagogie, l'évaluation et la formation des enseignants. Un kit de ressources pour une éducation aux STEM prenant en compte le genre a été mis au point, qui fournit des conseils pratiques et peut être utilisé comme outil de formation.

**Pour en savoir plus :** <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002505/250567e.pdf>

## Éliminer le parti pris sexiste des matériels d'apprentissage

Les concepteurs de programmes scolaires peuvent créer des contenus et des ressources adaptés aux styles d'apprentissage et aux préférences des filles aussi bien que des garçons, et éliminer le parti pris sexiste des manuels et autres matériels d'apprentissage. Le Mexique, par exemple, a mené une analyse dans une perspective d'égalité des genres de ses manuels de l'enseignement primaire, élaboré un manuel pour incorporer l'égalité des genres dans le programme scolaire et les matériels d'apprentissage, et révisé ses matériels pour démontrer la similitude des capacités et l'égalité des chances dans le texte et les illustrations<sup>264</sup>. Étant donné que la révision des programmes scolaires peut prendre du temps, il faut aussi que les enseignants possèdent les connaissances et les aptitudes nécessaires pour procéder à une analyse critique et éliminer les éventuels stéréotypes de genre présents dans les matériels didactiques existants, et éviter ces stéréotypes dans leurs interactions avec les élèves.

## Faciliter l'accès à des conseils sur les carrières tenant compte du genre

Les conseils et l'orientation tenant compte du genre sont critiques pour soutenir une éducation et des parcours de carrière excluant les stéréotypes et retenir les filles dans les domaines des STEM<sup>265, 266, 267</sup>. Par exemple, WomEng, organisation à but non lucratif sud-africaine, a produit des brochures contenant des informations sur les établissements d'enseignement offrant des programmes d'ingénierie, des possibilités de bourses et des foires aux questions sur les carrières en ingénierie pour les filles fréquentant des écoles secondaires<sup>268</sup>. Ces matériels, associés à l'accès à des conseillers qui sont familiarisés avec les études et carrières des STEM, peuvent générer l'intérêt et encourager les filles à choisir des carrières des STEM. Celles-ci doivent être attrayantes pour les filles et combattre les idées répandues chez les filles au sujet d'une incompatibilité entre leurs aptitudes et intérêts et les parcours de carrière des STEM. Des exemples de services de conseils sur les carrières sont donnés dans l'encadré 10.

### Encadré 10 : Conseils sur les carrières et orientations

#### Comment les conseillers en orientation peuvent accroître la motivation des filles et leur engagement

Une étude australienne a émis les recommandations suivantes adressées aux conseillers en orientation pour aider à accroître la motivation des filles et leur engagement dans les STEM :

- Commencer tôt à donner des conseils sur les carrières des STEM, dès le primaire, avant que les filles perdent leur intérêt et se désengagent
- Collaborer avec les personnes qui exercent une forte influence sur les décisions des filles de suivre ou de ne pas suivre des études de STEM, telles que les parents, les frères et sœurs, les pairs et les enseignants
- Donner des images diverses des professionnels des STEM, par exemple sur des affiches, dans des publications et en ligne, afin de contrer le stéréotype du scientifique de sexe masculin
- Utiliser des modèles de rôles et des mentors pour élaborer des programmes dans le cadre scolaire de façon que les filles soient en contact avec des professionnelles des STEM en activité
- Promouvoir des expériences de travail et des programmes extrascolaires ciblés tels que des stages
- Dialoguer avec les parents et les familles, en leur donnant des informations sur les professions des STEM
- Cibler des groupes spécifiques, dont les filles très performantes et les filles défavorisées
- Plaider pour le changement dans les lieux de travail dominés par les hommes, de façon qu'ils puissent attirer davantage de femmes

**Pour en savoir plus :** Broadley, K. 2015. Entrenched gendered pathways in science, technology, engineering and mathematics : Engaging girls through collaborative career development. *Australian Journal of Career Development*, Vol. 24, N° 1, p. 27-38. DOI : 10.1177/1038416214559548266

#### Module de formation de l'UNESCO sur l'orientation et les conseils de carrière en sciences

L'UNESCO a produit un module de formation concernant l'orientation et le conseil sur les carrières en sciences à l'intention des formateurs d'enseignants, des conseillers en éducation et en orientation, des directeurs d'école et des enseignants. Le module couvre la formation et le soutien des enseignants, l'orientation professionnelle et les activités d'orientation professionnelle, la formation des enseignants des sciences et des mathématiques et la formation de base des enseignants. Il vise à aider les pays à promouvoir une image positive des femmes dans les carrières scientifiques, à donner aux filles des informations claires sur les carrières scientifiques et à combattre les stéréotypes de genre, et à faire en sorte que les enseignants et les conseillers d'orientation disposent des outils nécessaires pour répondre aux besoins des apprenantes.

**Pour en savoir plus :** UNESCO.2007. Les filles et les sciences : Module de formation. Paris, UNESCO<sup>269</sup>.

### Offrir aux filles des possibilités de mentorat

Il a été constaté que les programmes de mentorat améliorent la participation des femmes et leur confiance dans les études et carrières des STEM. Selon une étude des États-Unis, dans le secondaire, les filles bénéficiant du mentorat de modèles de rôles féminins durant des activités d'été montraient un plus grand intérêt pour les sciences et les mathématiques lorsqu'on leur présentait des opportunités de carrière dans les STEM<sup>132</sup>. Une autre étude des États-Unis portant sur un programme périscolaire de mentorat a constaté un lien significatif entre la qualité de la relation de mentorat et la confiance en soi des filles en mathématiques<sup>270</sup>. Une étude réalisée au Danemark sur les raisons du choix d'une carrière en ingénierie a constaté que les hommes étaient plus influencés par des raisons intrinsèques et financières et les femmes beaucoup plus influencées par le mentorat<sup>41</sup>.

Il faut que le mentorat adopte une perspective large. Au lieu de se focaliser exclusivement sur la réussite et le choix de carrière, les mentors peuvent aussi aider les filles à acquérir des connaissances pour améliorer leur apprentissage et leurs options de carrière, y compris des informations sur les matériels et les stratégies, la fixation

d'objectifs et les possibilités d'apprentissage, de réseautage et de rencontres avec d'autres personnes intéressées par les STEM<sup>271</sup>. Les mentors peuvent aussi aider les filles à apprendre comment améliorer leur confiance en soi, leur estime de soi et leur motivation, comment faire face au parti pris et comment surmonter leur anxiété concernant les évaluations. Ils peuvent aussi donner des conseils sur les ressources financières, telles que les bourses, sur les programmes spéciaux, les réseaux et les possibilités d'emploi, et établir des liens avec d'autres filles et femmes partageant un contexte socio-économique ou une origine ethnique similaire et qui ont rencontré des obstacles similaires dans leurs carrières des STEM<sup>113</sup>.

### Élargir l'accès aux bourses d'études et de recherche

Des bourses d'études et de recherche réservées aux femmes étudiantes et chercheuses ont été créées dans certains pays dans des domaines tels que l'ingénierie où les femmes sont très sous-représentées. Ces bourses peuvent être octroyées par des établissements d'enseignement supérieur, le secteur privé, les gouvernements ou d'autres sources. En France, une série d'opportunités sont offertes aux femmes pour améliorer leur engagement dans l'éducation et l'emploi dans les STEM (encadré 11).

## Encadré 11 : Fondation L'Oréal – Programmes pour les filles et les femmes dans la science

La Fondation L'Oréal a deux programmes de soutien à l'engagement des filles et des femmes dans la science. Le programme Pour les femmes et la science est un partenariat avec l'UNESCO qui honore et récompense les femmes scientifiques et met en valeur leur travail. Le programme Pour les filles et la science vise à encourager les filles à participer à l'éducation et aux carrières scientifiques. C'est un partenariat entre la Fondation L'Oréal et le Ministère français de l'enseignement supérieur et de la recherche. Cent « ambassadrices de la science » dont 40 sont des lauréates du Prix L'Oréal-UNESCO interviennent dans des classes, servant de modèles de rôles pour déconstruire les préjugés autour des femmes dans la science et faire partager leur passion pour leur travail. À ce jour, quelque 30 000 élèves ont bénéficié de ce programme. En 2015, 75 % des 2 000 élèves participantes ont dit être « plus intéressées par des carrières scientifiques » après l'intervention, contre 46 % au départ. Ce partenariat entre le secteur privé et le gouvernement crée des liens intergénérationnels et renforce le cadre de femmes scientifiques en France.

**Pour en savoir plus :** <http://www.forwomeninscience.com>

**Facebook :** <http://www.facebook.com/forwomeninscience/>

**Twitter :** <http://twitter.com/4womeninscience>



© Dominic Chavez/World Bank - Photo licensed under CC BY NC ND 2.0 on World Bank Photo Collection Flickr account (<https://www.flickr.com/photos/worldbank/>)

## 3.4 Interventions au niveau sociétal

### Politique et législation

La législation, les quotas, les incitations financières et autres politiques peuvent jouer un rôle important dans l'accroissement de la participation des filles et des femmes à l'éducation et aux carrières des STEM. En France, par exemple, le Ministère de l'éducation, de l'enseignement supérieur et de la recherche a mis en œuvre des lois destinées à encourager la diversification des choix professionnels des filles<sup>6</sup>. Cette mesure, combinée avec l'engagement du secteur privé de L'Oréal et d'autres partenaires (encadré 11) aiguille davantage de femmes vers les carrières des STEM. En Allemagne, le gouvernement a élaboré une Stratégie des technologies de pointe et un Pacte national pour les femmes dans les carrières des STEM, visant à combattre les disparités entre les sexes dans l'éducation et les emplois des STEM<sup>272</sup>. D'autres leviers des politiques, dont les cibles, les quotas et les incitations financières peuvent aussi être employés dans l'enseignement secondaire comme dans l'enseignement supérieur pour favoriser l'entrée dans le personnel des STEM. Par exemple, en 2016, le Premier Ministre australien a annoncé que 8 millions de dollars australiens seraient investis dans des projets visant à inciter les filles et les femmes à étudier les STEM<sup>273</sup>.

### Promouvoir des images positives des femmes dans les STEM à travers les médias

L'engagement et les efforts des médias sont nécessaires pour promouvoir des représentations des professions des STEM assurant une plus grande diversité du point de vue du genre, et pour combattre les stéréotypes concernant les aptitudes sexospécifiques. Les enfants devraient aussi avoir accès à des programmes d'initiation aux médias qui leur permettent d'évaluer de manière critique les messages médiatiques, de modérer les influences nocives et de se familiariser avec les

technologies numériques<sup>274</sup>. Les médias sociaux peuvent aussi être utilisés pour démanteler les stéréotypes et lancer des conversations sur l'égalité des genres dans les STEM.

### Construire des partenariats

Les partenariats entre secteurs et le plaidoyer peuvent attirer l'attention sur les lacunes de l'engagement des filles dans les STEM et sur les besoins du marché du travail des STEM. Cela peut inclure des initiatives impliquant des partenariats entre établissements d'enseignement (par exemple écoles, établissements de formation des enseignants, universités et centres d'éducation et de formation techniques et professionnels), institutions de recherche, secteur privé (entreprises et associations professionnelles) et autres secteurs. Au Royaume-Uni, la campagne WISE<sup>275</sup> travaille depuis plus de 30 ans à inciter les filles et les femmes à étudier et construire des carrières dans les STEM. WISE collabore avec divers partenaires tels que les entreprises, les écoles, les jeunes et leurs parents pour offrir une série d'activités telles qu'un blog de femmes exemplaires, un atelier et autres matériels d'apprentissage qui peuvent être utilisés dans les écoles et les collèges, et des ateliers de découverte pour les filles, les parents et les enseignants.



## 4. Vision future



## 4. Vision future



iStock.com/ranplett

Malgré des progrès sans précédent en matière d'élargissement de l'accès à l'éducation, l'égalité des genres dans l'éducation reste difficile à atteindre. Plus de filles que jamais sont scolarisées mais la discrimination liée au genre, les normes sociales et culturelles et d'autres facteurs les empêchent de bénéficier de chances égales pour achever les études de leur choix et les mettre à profit.

La faible participation des filles et des femmes aux études de STEM et ensuite aux carrières des STEM suscite une préoccupation exprimée par les pays autour du monde. Les STEM dominent tous les aspects de nos vies et sont un catalyseur de la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030, à la base de solutions aux défis actuels et émergents. Il est crucial que les femmes et les filles aient des chances égales de contribuer aux STEM et d'en bénéficier.

De multiples facteurs qui se chevauchent influencent l'intérêt des filles et des femmes pour les STEM et leur participation à celles-ci, et tous ces facteurs interagissent selon des modalités complexes. Le désavantage des filles n'est pas fondé sur l'aptitude cognitive mais tient aux processus de socialisation et d'apprentissage dans lesquels les filles sont élevées et qui façonnent leur identité. Déchiffrer le code pour décrypter ces facteurs est essentiel pour créer davantage de parcours d'apprentissage pour les filles et les femmes dans les STEM.

Faire entrer davantage de filles et de femmes dans l'éducation et les carrières des STEM requiert des réponses holistiques et intégrées qui traversent les secteurs et engagent les filles et les femmes à identifier des solutions aux défis persistants. Cela exige une volonté politique, des capacités renforcées et des investissements pour susciter l'intérêt des filles et cultiver leurs aspirations à poursuivre des études de STEM et en définitive des carrières dans les STEM. Des données comparables au niveau international sont aussi nécessaires sur une plus grande échelle pour garantir une planification et des politiques fondées sur des données factuelles, ainsi qu'une documentation plus complète sur l'efficacité et l'impact des interventions.

Reconnaissant que de plus larges efforts sont nécessaires pour combattre la discrimination liée au genre et faire progresser l'égalité des genres dans la société, le présent rapport est centré sur le rôle crucial du secteur de l'éducation. Des changements systémiques sont requis pour améliorer la qualité de l'enseignement des STEM en tenant compte des besoins d'apprentissage spécifiques des filles. Il importe aussi de familiariser très tôt les filles avec les STEM et de faire en sorte que leur expérience globale de l'éducation – le processus d'enseignement et d'apprentissage, les contenus et l'environnement – prenne en compte le genre et soit exempt de discrimination et de stéréotypes de genre.

Dans le futur, le secteur de l'éducation peut prendre des mesures à tous les niveaux, définis dans le cadre écologique présenté ici, pour créer un changement durable. Cela inclut les actions prioritaires suivantes :

Niveaux du cadre écologique	Niveau individuel	Niveau de la famille		Niveau de l'école		Niveau de la société	
Parties prenantes	Élèves	Parents	Pairs	Décideurs	Enseignants	Secteur privé	Médias
<b>Offrir aux jeunes enfants des possibilités d'attention, de jeu et d'apprentissage</b>							
Cultiver précocement l'intérêt, la confiance en soi et l'engagement des filles dans les STEM	●	●			●	●	●
Éviter la discrimination dans les expériences de soins, de jeu et de loisirs	●	●	●		●		●
Renforcer les compétences spatiales des enfants et leur auto-efficacité en sciences et en mathématiques		●	●		●		
<b>Offrir une éducation aux STEM de qualité, inclusive et prenant en compte le genre</b>							
Intégrer l'égalité des genres dans les lois et politiques régissant l'éducation aux STEM				●			
Recruter et former des enseignants des deux sexes spécialisés dans les STEM, mettant en œuvre une pédagogie et une gestion de la salle de classe attentives au genre				●			
Éliminer les stéréotypes et les partis pris dans les manuels et matériels d'apprentissage des STEM et développer les possibilités d'apprentissage fondé sur le questionnement				●	●		
Créer des environnements d'apprentissage des STEM sûrs et inclusifs	●		●	●	●	●	
Offrir d'authentiques possibilités d'apprendre et de mettre en pratique les STEM dans la salle de classe et à l'extérieur		●			●		
Élargir l'accès au mentorat, aux programmes d'apprentis et aux conseils sur les carrières pour améliorer l'orientation sur les études et carrières des STEM		●	●	●	●	●	●
Faciliter les contacts avec des modèles de rôles féminins		●	●	●	●	●	●
Offrir des incitations (bourses d'études et de recherche) dans les domaines où les filles/femmes sont notablement sous-représentées					●		
<b>Combattre les normes et pratiques sociales et culturelles qui font obstacle à la participation, à la réussite et à la progression dans les STEM</b>							
Intégrer l'égalité des genres dans les politiques et programmes publics des différents secteurs, dont l'éducation, le social, le travail				●			
Communiquer avec les parents et les mobiliser pour qu'ils combattent les idées fausses au sujet de l'éducation aux STEM et encouragent le dialogue		●		●	●	●	●
Contester les normes et pratiques sociales et culturelles discriminatoires	●	●	●	●	●	●	●
Sensibiliser à l'importance des STEM et de la réussite des femmes		●			●	●	●
Élargir l'accès à l'initiation aux médias afin de promouvoir la pensée critique, aider à reconnaître les stéréotypes de genre dans les médias, et promouvoir une représentation positive des femmes dans les STEM	●	●	●	●	●	●	●
Promouvoir et faciliter la collaboration multisectorielle et les partenariats		●		●		●	●

---

## Sigles et acronymes

---

<b>ARYM</b>	L'ancienne République yougoslave de Macédoine
<b>BIE</b>	Bureau international de l'éducation de l'UNESCO
<b>CABA</b>	Ciudad Autonoma de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentine)
<b>ECOSOC</b>	Conseil économique et social des Nations Unies
<b>EFTP</b>	Enseignement et formation techniques et professionnels
<b>EPPE</b>	Protection et éducation de la petite enfance
<b>GEM</b>	Rapport mondial de suivi sur l'éducation
<b>ICILS</b>	Étude internationale sur la maîtrise des outils informatiques et la culture de l'information
<b>IEA</b>	Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire
<b>IIRCA</b>	Institut international de l'UNESCO pour le renforcement des capacités en Afrique
<b>IRM</b>	Imagerie par résonance magnétique
<b>ISU</b>	Institut de statistique de l'UNESCO
<b>MEN</b>	Ministère de l'Éducation nationale
<b>NACOSTI</b>	Commission nationale pour la science, la technologie et l'innovation (Kenya)
<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>ODD</b>	Objectif de développement durable
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>ONU</b>	Organisation des Nations Unies
<b>PASEC</b>	Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs des Pays de la Conférences des Ministres de l'Éducation des Pays Francophones
<b>PISA</b>	Programme international pour le suivi des acquis des élèves
<b>R-U.</b>	Royaume-Uni
<b>RAS</b>	Région administrative spéciale
<b>SACMEQ</b>	Consortium de l'Afrique australe et orientale pour le pilotage de la qualité de l'éducation
<b>SAGA</b>	Programme de l'UNESCO sur les STEM et la parité hommes-femmes
<b>STEAM</b>	Science, technologie, ingénierie, art/design et mathématiques
<b>STEM</b>	Science, technologie, ingénierie et mathématiques
<b>TERCE</b>	Troisième Étude régionale comparative et explicative (Amérique latine)
<b>TIC</b>	Technologies de la communication et de l'information
<b>TIMSS</b>	Étude internationale sur les tendances en mathématiques et en science
<b>UNESCO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture





# Annexe 1 : Participation aux enquêtes internationales standardisées

PARTICIPATION											
Études	TIMSS 2015		TIMSS ADVANCED 2015	TIMSS 2011		PISA 2015	PISA 2012	ICILS 2013	SACMEQ 2007	TERCE 2013	PASEC 2014
Année d'études/ Âge des élèves	4 <sup>e</sup> année d'études	8 <sup>e</sup> année d'études		4 <sup>e</sup> année d'études	8 <sup>e</sup> année d'études	Élèves âgés de 15 ans	Élèves âgés de 15 ans	8 <sup>e</sup> année d'études	6 <sup>e</sup> année d'études	3 <sup>e</sup> & 6 <sup>e</sup> années d'études	2 <sup>e</sup> & 6 <sup>e</sup> années d'études
ÉTATS ARABES											
Algérie						+					
Arabie saoudite	+	+		+	+						
Bahreïn	+	+		+	+						
Égypte		+									
Émirats arabes unis	+	+		+	+	+	+				
Jordanie	+	+			+	+	+				
Koweït	+	+		+							
Liban		+	+		+	+					
Maroc	+	+		+	+						
Oman	+	+		+	+						
Palestine					+						
Qatar	+	+		+	+	+	+				
République arabe syrienne					+						
Tunisie				+	+	+	+				
Yémen				+							
Europe centrale et orientale											
Albanie						+	+				
Bulgarie	+					+	+				
Croatie	+			+		+	+	+			
Estonie						+	+				
Ex-Rép. yougoslave de Macédoine					+	+					
Fédération de Russie	+	+	+	+	+	+	+	+			
Hongrie	+	+		+	+	+	+				
Lettonie						+	+				
Lituanie	+	+		+	+	+	+	+			
Monténégro						+	+				
Pologne	+			+		+	+	+			
République de Moldova						+					
République tchèque	+			+		+	+	+			
Roumanie				+	+	+	+				
Serbie	+			+		+	+				
Slovaquie	+			+		+	+	+			
Slovénie	+	+	+	+	+	+	+	+			
Turquie	+	+		+	+	+	+	+			
Ukraine					+						
ASIE CENTRALE											
Arménie				+	+						
Azerbaïdjan				+							
Géorgie	+	+		+	+	+					
Kazakhstan	+	+		+	+	+	+				
Asie de l'Est et Pacifique											
Australie	+	+		+	+	+	+	+			
Chine						+	+				
Hong Kong, Chine	+	+		+	+	+	+	+			
Indonésie	+				+	+	+				
Japon	+	+		+	+	+	+				
Macao, Chine						+	+				
Malaisie		+			+	+	+				
Nouvelle-Zélande	+	+		+	+	+	+				
Province chinoise de Taiwan	+	+		+	+	+	+				
République de Corée	+	+		+	+	+	+	+			
Singapour	+	+		+	+	+	+				
Thaïlande		+		+	+	+	+	+			
Viet Nam						+	+				
AMÉRIQUE DU NORD ET EUROPE OCCIDENTALE											
Allemagne	+			+		+	+	+			
Autriche				+		+	+				
Belgique	+			+		+	+				
Canada	+	+				+	+				
Chypre	+					+	+				
Danemark	+			+		+	+	+			
Espagne	+			+		+	+				
États-Unis	+	+	+	+	+	+	+				
Finlande	+			+	+	+	+				
France	+		+			+	+				
Grèce						+	+				
Irlande	+	+		+		+	+				
Irlande du Nord (Royaume-Uni)	+			+							
Islande						+	+				
Israël		+			+	+	+				
Italie	+	+	+	+	+	+	+				
Kosovo**						+					
Liechtenstein							+				
Luxembourg						+	+				
Malte		+		+		+					
Norvège	+	+	+	+	+	+	+	+			
Pays-Bas	+			+		+	+	+			
Portugal	+		+	+		+	+				
Royaume-Uni	+	+		+	+	+	+				
Suède	+	+	+	+	+	+	+				
Suisse						+	+	+			

PARTICIPATION											
Études	TIMSS 2015		TIMSS ADVANCED 2015	TIMSS 2011		PISA 2015	PISA 2012	ICILS 2013	SACMEQ 2007	TERCE 2013	PASEC 2014
Année d'études/ Âge des élèves	4 <sup>e</sup> année d'études	8 <sup>e</sup> année d'études		4 <sup>e</sup> année d'études	8 <sup>e</sup> année d'études	Élèves âgés de 15 ans	Élèves âgés de 15 ans	8 <sup>e</sup> année d'études	6 <sup>e</sup> année d'études	3 <sup>e</sup> & 6 <sup>e</sup> années d'études	2 <sup>e</sup> & 6 <sup>e</sup> années d'études
Asie du Sud et de l'Ouest											
Iran, République islamique d'	+	+		+	+						
Amérique latine et Caraïbes											
Brésil						+	+			+	
Chili	+	+		+	+	+	+	+		+	
Ciudad Autonoma de Buenos Aires (Argentine)						+	+	+****		+	
Colombie						+	+			+	
Costa Rica						+	+			+	
Équateur										+	
Guatemala										+	
Honduras				+	+					+	
Mexique						+	+			+	
Nicaragua										+	
Panama										+	
Paraguay										+	
Pérou						+	+			+	
République dominicaine						+				+	
Trinité-et-Tobago						+					
Uruguay						+	+			+	
Afrique subsaharienne											
Afrique du Sud	+	+			+				+		
Angola									+***		
Bénin											+
Botswana		+		+	+				+		
Burkina Faso											+
Burundi											+
Cameroun											+
Congo											+
Côte d'Ivoire											+
Ghana					+						
Kenya									+		
Lesotho									+		
Malawi									+		
Maurice									+		
Mozambique									+		
Namibie									+		
Niger											+
Ouganda									+		
République-Unie de Tanzanie									+		
Sénégal											+
Seychelles									+		
Swaziland									+		
Tchad											+
Togo											+
Zambie									+		
Zanzibar (République-Unie de Tanzanie)									+		
Zimbabwe									+		

\* TIMSS - Partie néerlandophone de la Belgique uniquement

\*\* Les références au Kosovo doivent être comprises dans le contexte de la résolution 1244 (1999) du Conseil de sécurité des Nations Unies

\*\*\* L'Angola a participé à SACMEQ IV en tant qu'observateur en vue de devenir membre à part entière

\*\*\*\* Pays ne répondant pas aux exigences de l'échantillonnage (ICILS)

# Notes

- 1 ONU, 2016. *Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030*. A/RES/70/1. New York, Organisation des Nations Unies.
- 2 UNESCO, 2016. *Rapport mondial de suivi sur l'éducation 2016 : L'éducation pour les peuples et la planète : Créer des avenir durables pour tous*. Paris, UNESCO.
- 3 La science et l'innovation soutiennent la réalisation de tous les 17 ODD, y compris par exemple l'ODD 9, « Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation », qui aborde directement la science et l'innovation. L'ODD 2 relatif à l'élimination de la faim se réfère spécifiquement à l'investissement dans la recherche agricole, l'ODD 3 visant à permettre à tous de vivre en bonne santé appelle à appuyer « la recherche et le développement de vaccins et de médicaments », et l'ODD 7 relatif à l'utilisation de services énergétiques fiables et durables à un coût abordable appelle à renforcer « la coopération internationale en vue de faciliter l'accès aux sciences et technologies de l'énergie propre ». L'ODD 4 relatif à une éducation inclusive et de qualité et à l'apprentissage tout au long de la vie comprend une cible visant à « augmenter nettement à l'échelle mondiale le nombre de bourses offertes à des étudiants des pays en développement ... pour leur permettre de suivre des études supérieures, y compris... des cursus informatiques, techniques et scientifiques et des études d'ingénieur », tandis que l'ODD 5 relatif à la réalisation de l'égalité des sexes et l'ODD 4 relatif à une éducation de qualité inclusive et équitable contiennent une cible visant à augmenter le nombre de bourses permettant de s'inscrire dans des programmes de l'enseignement supérieur sur les technologies de l'information et de la communication, des programmes d'ingénierie technique et des programmes scientifiques. L'ODD 5 comprend aussi une cible visant à renforcer l'utilisation des TIC pour favoriser l'autonomisation des femmes.
- 4 UNESCO, 2016. *Déclaration d'Incheon. Éducation 2030 : Vers une éducation de qualité inclusive et équitable et un apprentissage tout au long de la vie pour tous*. Paris, UNESCO.
- 5 ONU, 2015. *Programme d'action d'Addis-Abeba de la Troisième Conférence internationale sur le financement du développement*. New York, Organisation des Nations Unies.
- 6 Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. et Roberts, K. 2013. *STEM: Country Comparisons. Report for the Australian Council of Learned Academies (ACOLA)*. Melbourne, ACOLA.
- 7 Lee, H. and Pollitzer, E. 2016. *Gender in Science and Innovation as Component of Inclusive Socioeconomic Growth. A Gender Summit Report*. Londres, Portia Ltd.
- 8 Commission européenne. 2012. *Meta-analysis of Gender and Science Research*. Luxembourg, Union européenne.
- 9 Svitil, K. A. 2002. *The 50 Most Important Women in Science*. Discover Magazine. <http://discovermagazine.com/2002/nov/feat50> (Consulté le 31 mai 2017.)
- 10 Blickenstaff, J. C. 2005. Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, Vol. 17, No. 4, p. 369-386. DOI: 10.1080/09540250500145072.
- 11 UNESCO. 2017. *STEM and Gender Advancement (SAGA)*. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/gender-and-science/improving-measurement-of-gender-equality-in-stem/stem-and-gender-advancement-saga/> (Consulté le 1er mai 2017.)
- 12 Friedman, L. 1989. Mathematics and the gender-gap: A meta-analysis of recent studies on sex-differences in mathematical tasks. *Review of Educational Research*, Vol. 59, No. 2, p. 185-213. DOI: 10.1037/0033-2909.107.2.13910.3102/00346543059002185
- 13 Hyde, J. S., Fennema, E. et Lamon, S. J. 1990. Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, Vol. 107, No. 2, p. 139-155. DOI: 10.1037/0033-2909.107.2.139.
- 14 Becker, B. J. 1989. Gender and science achievement: a reanalysis of studies from two meta-analyses. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 26, No. 2, p. 141-169. DOI: 10.1002/tea.3660260206.
- 15 Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., Williams, C. C. 2008. Gender similarities characterize math performance. *Science*, Vol. 321, No. 5888, p. 494-495. DOI: 10.1126/science.1160364.
- 16 Mullis, I. V. S., Martin, M. O. and Loveless, T. 2016. 20 Years of TIMSS. *International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum and Instruction*. Boston, IEA.
- 17 OCDE. 2016. *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques.
- 18 Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. et Hooper, M. 2016. *TIMSS Advanced 2015 International Results in Advanced Mathematics and Physics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 19 NSF. 2013. *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering*. Washington DC, National Science Foundation.
- 20 OIT. 2016. *Les femmes au travail : Tendances 2016*. Genève, Bureau international du travail.
- 21 Deloitte. 2016. *Women in STEM. Technology, Career Pathways and the Gender Pay Gap*. Londres, Deloitte.
- 22 Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S. et Williams, W. M. 2014. Women in academic science: A changing landscape. *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 15, No. 3, p. 75-141. DOI: 10.1177/1529100614541236.
- 23 UNESCO. 2014. *Plan d'action pour la priorité Égalité des genres 2014-2021*. Paris, UNESCO.
- 24 UNESCO. 2016. *Décisions adoptées par le Conseil exécutif à sa 199<sup>e</sup> session*. Paris, UNESCO.
- 25 ISU. 2016. *Centre de données de l'ISU*. Montréal, Institut de statistique de l'UNESCO, <http://data.uis.unesco.org/> (Consulté le 12 juin 2017). Les figures 6 et 7 ont été mises au point à l'aide du logiciel élaboré par StatSilk. StatSilk, 2016. StatPlanet: Interactive Data Visualization and Mapping Software. <https://www.statsilk.com/>
- 26 UNESCO. 2016. *Résumé sur l'égalité des genres. Créer des avenir durables pour tous. Rapport mondial de suivi sur l'éducation*. Paris, UNESCO.
- 27 ISU. 2016. *Ne laisser personne pour compte : Sommes-nous loin de l'enseignement primaire et secondaire universel ?* Paris, Institut de statistique de l'UNESCO.
- 28 UNESCO. 2017. *Violence et harcèlement à l'école. Rapport sur la situation dans le monde*. Paris, UNESCO.
- 29 UNESCO. 2012. *De l'accès à l'égalité : autonomiser les filles et les femmes par l'alphabétisation et l'enseignement secondaire*. Paris, UNESCO.
- 30 Lee, J., Moon, S. et Hega, R. L. 2011. Mathematics skills in early childhood: Exploring gender and ethnic patterns. *Child Indicators Research*, Vol. 4, No. 3, p. 353-368. DOI: 10.1007/s12187-010-9088-9.
- 31 Kermani, H. et Aldemir, J. 2015. Preparing children for success: Integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Journal Early Child Development and Care*, Vol. 185, No. 9, pp. 1504-1527. DOI: 10.1080/03004430.2015.1007371.
- 32 Simpson, A. et Linder, S. M. 2016. The indirect effect of children's gender on early childhood educators' mathematical talk. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 54, p. 44-53. DOI: 10.1016/j.tate.2015.11.011.
- 33 Fleer, M. 2007. Gender issues in early childhood science and technology education in Australia. *International Journal of Science Education*, Vol. 12, p. 355-367. DOI: 10.1080/0950069900120403.
- 34 Maltese, A. V. et Tai, R. H. 2010. Eyeballs in the fridge: sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, Vol. 32, No. 5, p. 669-685. DOI: 10.1080/09500690902792385.
- 35 Alexander, J., Johnson, K. et Kelley, K. 2012. Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, Vol. 96, No. 5, p. 763-786. DOI: 10.1002/sce.21018.
- 36 Voir par exemple les analyses des allocations de temps d'instruction par région dans l'enseignement primaire et secondaire dans : UNESCO. 2009. *Investir dans la diversité culturelle et le dialogue interculturel : Rapport mondial de l'UNESCO*. Paris, UNESCO ; ISU. 2012. *Primary School Curricula in Reading and Mathematics in Developing Countries*. Montréal, Institut de statistique de l'UNESCO.



- 37 Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A. et Rodenburg, F. J. 2016. Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PLOS ONE*, Vol. 11, No. 11, e0165037. DOI:10.1371/journal.pone.0165037.
- 38 Dickhauser, O. et Meyer, U. 2006. Gender difference in young children's math ability attributions. *Psychological Science*, Vol. 48, No. 1, p. 3-16.
- 39 Lohbeck, A., Grube D. et Moschner B. 2017. Academic self-concept and causal attributions for success and failure amongst elementary school children. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 25, No. 2, p. 190-203. DOI: 10.1080/09669760.2017.1301806.
- 40 Spearman, J. et Watt, H. M. G. 2013. Perception shapes experience: The influence of actual and perceived classroom environment dimensions on girls' motivations for science. *Learning Environment Research*, Vol. 16, No. 217, p. 217-238. DOI: 10.1007/s10984-013-9129-7.
- 41 Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S. et Holgaard, J. E. 2013. Motivational factors, gender and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 38, No. 3, p. 340-358. DOI: 10.1080/03043797.2013.794198.
- 42 McDaniel, A. 2015. The role of cultural contexts in explaining cross-national gender gaps in STEM Expectations. *European Sociological Review*, Vol. 32, No. 1, p. 122-133. DOI: 10.1093/esr/jcv078.
- 43 A.T.Kerney and YourLife. 2016. *Tough Choices: The Real Reasons A-level Students are Steering Clear of Science and Maths*. A.T.Kerney. <https://www.atkearney.com/documents/10192/7390617/Tough+Choices.pdf/a7408b93-248c-4b97-ac1e-b66db4645471> (Consulté le 12 juin 2017.)
- 44 Lindahl, B. 2007. A longitudinal study of students' attitudes towards science and choice of career. Communication présentée à la 80e session de la Conférence internationale de la National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA. Cité dans : Tytler, R. 2014. Attitudes, Identities and Aspirations towards Science. N. G. Lederman et S. K. Abell (dir. publ.), *Handbook of Research on Science Education*, Vol. 2. New York, Routledge, p.91.
- 45 OCDE. 2016. *Skills for a Digital World. 2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy*. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques.
- 46 Kamens, D., Meyer, J. et Benavot, A. 1996. Worldwide patterns in academic secondary education curricula. *Comparative Education Review*, Vol. 40, No. 2, p. 116-138.
- 47 Andorre a indiqué un taux de 100% de participation des femmes, mais ce pourcentage est probablement fondé sur un nombre absolu très faible. Il faut noter que deux ans auparavant le taux indiqué était inférieur à 10% (ISU).
- 48 Youn, J. T. et Choi, S. A. 2016. Factor analysis for women in engineering education program to increase the retention rate of female engineering students. *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 11, No. 8, p. 5657-5663.
- 49 National Science Board. 2014. *Science and Engineering Indicators 2014*. Arlington VA, National Science Foundation (NSB 14-01).
- 50 OCDE. 2017. *What Kind of Careers in Science Do 15-year-old Boys and Girls Expect for Themselves?* PISA in Focus No.69. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques.
- 51 UNESCO. 2105. *Regional overview: The Arab States. Education for All Global Monitoring Report 2015*. Paris, UNESCO.
- 52 Jalbout, M. 2015. *Unlocking the Potential of Educated Arab Women*. Brookings Blog. <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2015/03/12/unlocking-the-potential-of-educated-arab-women/> (Consulté le 7 juin 2017.)
- 53 Jalbout, M. 2015. *International Women's Day: Why Educating Girls Should be a Priority for the Arab States*. Brookings Blog. <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2015/03/06/international-womens-day-why-educating-girls-should-be-a-priority-for-arab-states/> (Consulté le 7 juin 2017.)
- 54 UNESCO. 2016. *TERCE InSight. What is Behind Gender Inequality in Learning Achievements?* Santiago, UNESCO.
- 55 UNESCO. 2015. *Regional Overview: Latin America and the Caribbean. Education for All Global Monitoring Report 2015*. Paris, UNESCO.
- 56 UNESCO. 2016. *Gender Inequality in Learning Achievement in Primary Education. What can TERCE Tell us?* Santiago, UNESCO.
- 57 PASEC. 2015. *PASEC 2014: Performances des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone*. Dakar, CONFEMEN.
- 58 Saito, M. 2011. *Trends in the Magnitude and Direction of Gender Differences in Learning Outcomes*. Paris, SACMEQ.
- 59 UNESCO. 2015. *Mobile Technology for Girls' Education and STEM*. <http://www.unescobkk.org/education/ict/online-resources/databases/ict-in-education-database/item/article/mobile-technology-for-girls-education-and-stem-by-mark-west/> (Consulté le 1<sup>er</sup> juin 2017.)
- 60 Kazimzade, G. 2016. *ICT in Education - Science, Technology, Engineering and Mathematics*. <https://www.linkedin.com/pulse/ict-education-science-technology-engineering-gunay-kazimzade> (Consulté le 1<sup>er</sup> juin 2017.)
- 61 Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. et Gebhardt, E. 2014. *Preparing for Life in a Digital Age. The IEA International Computer and Information Literacy Study (ICILS) Report*. Melbourne, ICILS et Springer Open. Pays participants : Canada (Alberta), Chili, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Italie, Kazakhstan, République de Corée, Luxembourg, Portugal, Fédération de Russie (Moscow), Uruguay, and the États-Unis d'Amérique.
- 62 ACER. IEA *International Computer and Information Literacy Study (ICILS) [Étude internationale sur la maîtrise des outils informatiques et la culture de l'information (ICILS)]*. <https://icils.acer.org/> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 63 Su, R., Rounds, J. et Armstrong, P. I. 2009. Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, Vol. 135, No. 6, p. 859. DOI: 10.1037/a0017364.
- 64 Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M. et McManus, M. A. 2011. STEMing the tide: Using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 100, No. 2, p. 255. DOI: 10.1037/a0021385.
- 65 Leaper, C., Farkas, T. et Brown, C. S. 2012. Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 41, No. 3, p. 268-282. DOI: 10.1007/s10964-011-9693-z.
- 66 Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. et Wong, B. 2010. "Doing" science versus "Being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, Vol. 94, No. 4, p. 617-639. DOI: 10.1002/sce.20399.
- 67 Ruigrok, A. N. V., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J. et Suckling D. 2014. A meta-analysis of sex differences in human brain structure. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Vol. 39, p. 34-50. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.12.004.
- 68 Eliot, L. 2013. Single-sex education and the brain. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 69, No. 7-8, p. 1-19. DOI: 10.1007/s11199-011-0037-y.
- 69 Riegle-Crumb, C., King, B., Grodsky, E. et Muller, C. 2012. The more things change, the more they stay the same? Prior achievement fails to explain gender inequality in entry into STEM college majors over time. *American Educational Research Journal*, Vol. 49, No. 6, p. 1048-1073. DOI: 10.3102/0002831211435229.
- 70 Wang, M., Eccles, J. S. et Kenny, S. 2013. Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, Vol. 24, No. 5, p. 770-775. DOI: 10.1177/0956797612458937.
- 71 Hyde, J. S. 2005. The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, Vol. 60, No. 6, p. 581-592. DOI: 10.1037/0003-066X.60.6.581.
- 72 Voir par exemple Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fullbright, R. K., Bronen, R. A., Fletcher, J. M., Shankweiler, D. P. et Katz, L. 1995. Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature*, Vol. 373, No. 6515, p. 607-609. DOI: 10.1038/373607a0 et Kaiser, A., Kuenzli, E., Zappatore, D. et Nitsch, C. 2007. On females' lateral and males' bilateral activation during language production: A fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 63, No. 2, pp. 192-198. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2006.03.008.
- 73 Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Shibley Hyde, J. et Gernsbacher, M. A. 2007. The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 8, No. 1, p. 1-51. DOI: 10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x.
- 74 Knudsen, E. I. 2004. Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 16, No. 8, p. 1412-1425. DOI: 10.1162/0898929042304796.

- 75 Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. et Wentzel, K. 2007. *Encouraging Girls in Math and Science (NCER 2007-2003)*. Washington DC, National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, US Department of Education.
- 76 Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M. K. et Nurmi, J. E. 2014. Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, Vol. 85, No. 3, p. 1091-1107. DOI: 10.1111/cdev.12173.
- 77 Wai, J., Lubinski, D. et Benhow, C. P. 2009. Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 Years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 101, No. 4, p. 817-835. DOI: 10.1037/a0016127.
- 78 Hoffman, M., Gneezy, U. et List, J. A. 2011. Nurture affects gender differences in spatial abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 108, No. 36, p. 14786-14788. DOI:10.1073/pnas.1015182108.
- 79 Reilly, D., Neumann, D. L. et Andrews, G. 2016. Gender differences in spatial ability: Implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. M.S. Khine (dir. publ.), *Visual-Spatial- Ability: Transforming Research into Practice*. Suisse, Springer, p. 109-124.
- 80 Kovas, Y., Haworth, C., Dale, P.S. et Plomin, R. 2007. The genetic and environmental origins of learning abilities and disabilities in the early school years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, Vol. 72, No. 3, p. vii, 1-144. DOI: 10.1111/j.1540-5834.2007.00439.x.
- 81 Thomas, M. S. C., Kovas, Y., Meaburn, E. et Tolmie, A. 2015. What can the study of genetics offer to educators? *International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals*, Vol. 9, No. 2, p. 72-80. DOI: 10.1111/mbe.12077.
- 82 Kovas, Y. et Plomin, R. 2012. Genetics and genomics: Good, bad and ugly. S. Della Sala et M. Anderson (dir. publ.), *Neuroscience in Education: The Good, the Bad and the Ugly*. Oxford, Oxford University Press, p. 155-173.
- 83 Hines, M. 2006. Prenatal testosterone and gender-related behavior. *European Journal of Endocrinology*, Vol. 155, p. 115-121. DOI: 10.1530/eje.1.02236.
- 84 Hines, M. 2010. Sex-related variation in human behavior and the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 14, No. 10, pp. 448-456. DOI: 10.1016/j.tics.2010.07.005
- 85 Sapienza, P., Zingales, L. et Maestriperieri, D. 2009. Gender differences in financial risk aversion and career choices are affected by testosterone. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, Vol. 106, No. 36, p. 15268-15273. DOI: 10.1073/pnas.0907352106.
- 86 Brenner-Shuman, A. et Waren, W. 2013. Age at menarche and choice of college major: Implications for STEM Majors. *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 33, No. 1-2, p. 28-34. DOI: 10.1177/0270467613508086.
- 87 Hazari, Z., Sadler, P.M. et Sonnert, G. 2013. The science identity of college students: Exploring the intersection of gender, race, and ethnicity. *Journal of College Science Teaching*, Vol. 42, No. 5, p. 82-91.
- 88 Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P.M. et Shanahan, M. C. 2010. Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 47, No. 8, p. 978-1003. DOI: 10.1002/tea.20363.
- 89 Herrera, F.A., Hurtado, S., Garcia, G. A. et Gasiewski, J. 2012. A model for redefining STEM identity for talented STEM graduate students. Communication présentée à l'American Educational Research Association Annual Conference, Vancouver, BC. <https://www.heri.ucla.edu/nih/downloads/AERA2012HerreraGraduateSTEMIdentity.pdf> (Consulté le 23 juin 2017.)
- 90 Barker, L. J. et Aspray, W. 2006. The state of research on girls and IT. J. M. Cohoon et W. Aspray (dir. publ.), *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. Londres, The MIT Press, p. 3-54.
- 91 Hill, C., Corbett, C. et St. Rose, A. 2010. *Why So Few Women in Science Technology Engineering and Mathematics*. Washington DC, Association américaine des femmes universitaires.
- 92 Milam, J. 2012. *Girls and STEM Education: A Literature Review*. Atlanta, Georgia Institute of Technology.
- 93 Beasley, M. A. and Fischer, M. J. 2012. Why they leave: The impact of stereotype threat on the attrition of women and minorities from science, math and engineering majors. *Social Psychology of Education*, Vol. 15, No. 4, pp. 427-448. DOI: 10.1007/s11218-012-9185-3.
- 94 Lippa, R. A. 2005. *Gender, nature and nurture*, 2nd edn. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- 95 Bian, L., Leslie, S. J. et Cimpian, A. 2017. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, Vol. 355, No. 6323, p. 389-391. DOI: 10.1126/science.aah6524.
- 96 Cvencek, D., Meltzoff, A. N. et Greenwald, A. G. 2011. Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, Vol. 82, No. 3, p. 766-779. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x.
- 97 Storage, D., Horne, Z., Cimpian, A. et Leslie, S. J. 2016. The frequency of 'brilliant' and 'genius' in teaching evaluations predicts the representations of women and African Americans across fields. *PLOS ONE*, Vol. 11, No. 3, e0150194. DOI: 10.1371/journal.pone.0150194.
- 98 Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M. et Freeland, E. 2015. Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, Vol. 347, No. 6219, p. 262-265. DOI: 10.1126/science.1261375.
- 99 Wigfield, A. et Eccles, J. S. 2000. Expectancy-value theory of motivation. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, p. 68-81. DOI: 10.1006/ceps.1999.1015.
- 100 Galdi, C., Cadinu, M. et Tomasello, C. 2014. The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance. *Child Development*, Vol. 85, No. 1, p. 250-263. DOI: 10.1111/cdev.12128.
- 101 Spencer, S. J., Steele, C. M. et Quinn, M. 1999. Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 35, No. 1, p. 4-28. DOI: 10.1006/jesp.1998.1373.
- 102 UNESCO. 2010. *Women's and Girls' Access to and Participation in Science and Technology*. Background paper. Paris, UNESCO et Division de la promotion de la femme.
- 103 Guo, J., Parker, P.D., Marsh, H. W. et Morin, A. J. 2015. Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, Vol. 51, No. 8, p. 1163. DOI: 10.1037/a0039440.
- 104 Laubach, T. A., Crofford, G. D. et Marek, E. A. 2012. Exploring native American students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, Vol. 34, p. 1769-1794. DOI: 10.1080/09500693.2012.689434.
- 105 Camcı-Erdoğan, S. 2013. Gifted and talented students' images of scientists. *Turkey Journal of Giftedness and Education*, Vol. 3, No. 1, p. 13-37.
- 106 Cheryan, S., Plaut, V. C. et Handron, C. 2013. The stereotypical computer scientist: Gendered media representations as a barrier to inclusion for women. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 69, No. 1, p. 58-71. DOI: 10.1007/s11199-013-0296-x.
- 107 Christidou, V., Bonoti, F. et Kontopoulou, A. 2016. American and Greek children's visual images of scientists: Enduring or fading stereotypes? *Sciences and Education*, Vol. 25, No. 5, p. 497-522. DOI: 10.1007/s11191-016-9832-8.
- 108 Sainz, M., Meneses, J., Fabregues, S., et Lopez, B. 2016. Adolescents' gendered portrayals of occupations in the field of information and communication technologies. *International Journal of Gender, Science, Technology*, Vol. 8, No. 2, p. 181-201.
- 109 Fondation L'Oréal France. *Programme L'Oréal-UNESCO pour les femmes et la science*. L'Oréal. <http://fondationloreal.com/categories/for-women-in-science/lang/en> (Consulté le 1er juin 2017.)
- 110 Heaverlo, C. 2011. *STEM Development: A study of 6th-12th grade girls' interest and confidence in mathematics and science*. Graduate Theses and Dissertations. Iowa State University, États-Unis.

- 111 Shapiro, J. R. et Williams, A. M. 2012. The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 66, No. 3-4, p. 175-183. DOI: 10.1007/s11199-011-0051-0.
- 112 Master, A., Cheryan, S. et Meltzoff, A. N. 2014. Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter? *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, Vol. 27, No. 3, p. 79-102.
- 113 Bystydziński, J. M., Eisenhart, M. et Bruning, M. 2015. High school is not too late: Developing girls' interest and engagement in engineering careers. *The Career Development Quarterly*, Vol. 63, No. 1, p. 88-95. DOI: 10.1002/j.2161-0045.2015.00097.x.
- 114 Starobin, S. S. et Laanan, F. S. 2008. Broadening female participation in science, technology, engineering, and mathematics: Experiences at community colleges. *New Directions for Community Colleges*, Vol. 2008, No. 142, p. 37-46. DOI: 10.1002/cc.323.
- 115 Adedokun, O. A., Bessenbacher, A. B., Parker, L. C., Kirkham, L. L. et Burgess, W. D. 2013. Research skills and STEM undergraduate research students' aspirations for research careers: Mediating effects of research self-efficacy. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 50, No. 8, p. 940-951. DOI: 10.1002/tea.21102.
- 116 Uitto, A. 2014. Interest, attitudes and self-efficacy beliefs explaining upper-secondary school students' orientation towards biology-related careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 12, No. 6, p. 1425-1444. DOI: 10.1007/s10763-014-9516-2.
- 117 O'Brien, V. 1996. Relationships of mathematics self-efficacy, gender and ethnic identity to adolescents' math/science career interests. Dissertation. Fordham University, États-Unis.
- 118 Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G. et Levine, S. C. 2010. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 107, No. 5, p. 1860-1863. DOI: 10.1073/pnas.0910967107.
- 119 OCDE. 2015. *L'égalité des sexes dans l'éducation - Aptitudes, comportement et confiance*. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques.
- 120 Rabenberg, T. A. 2013. Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self efficacy to predict confidence and interest in math and science. Doctoral dissertation, Drake University, États-Unis.
- 121 Robnett, R. D. 2015. Gender bias in STEM fields: Variation in prevalence and links to STEM self-concept. *Psychology of Women Quarterly*, Vol. 40, No. 1, p. 65-79. DOI: 10.1016/j.psq.2015.05.002.
- 122 Shillabeer, A. et Jackson, K. 2013. Gender imbalance in undergraduate IT programs - A Vietnamese perspective. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, Vol. 12, No. 1, p. 70-83. DOI: 10.11120/ital.2013.00005.
- 123 Dasgupta, N. et Stout, J. G. 2014. Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 1, No. 1, p. 21-29. DOI: 10.1177/2372732214549471.
- 124 Guo, J., Parker, P. D., Marsh, H. W., et Morin, A. J. 2015. Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, Vol. 51, No. 8, p. 1163.
- 125 Baker, D. 2013. What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, Vol. 52, No. 1, p. 14-20. DOI: 10.1080/07351690.2013.743760.
- 126 Heaverlo, C. A., Cooper, R. and Lannan, F. S. 2013. Stem development: Predictors for 6th-12th grade girls' interest and confidence in science and math. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, Vol. 19, No. 2, pp. 121-142. DOI: 10.1615/JWomenMinorScienEng.2013006464.
- 127 Stearns, E., Bottia, M. C., Davalos, E., Mickelson, R., Moller, S. and Valentino, L. 2016. Demographic characteristics of high school math and science teachers and girls' success in STEM. *Social Problems*, Vol. 63, No. 1, pp. 87-110. DOI: 10.1093/socpro/spv027.
- 128 Hughes, R. M., Nzekwe, B. et Molyneaux, K. J. 2013. The single sex debate for girls in science: A comparison between two informal science programs on middle school students' STEM identity formation. *Research in Science Education*, Vol. 43, No. 5, p. 1979-2007. DOI: 10.1007/s11165-012-9345-7.
- 129 Skolnik, J. 2015. Why are girls and women underrepresented in STEM, and what can be done about it? *Science & Education*, Vol. 24, No. 9-10, p. 1301-1306. DOI: 10.1007/s11191-015-9774-6.
- 130 Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. et Gibson, D. 2015. Gender differences in conceptualizations of STEM career interest: Complementary perspectives from data mining, multivariate data analysis and multidimensional scaling. *Journal of STEM Education*, Vol. 16, No. 4, p. 13-17.
- 131 Shumow, L. et Schmidt, J. A. 2013. Academic grades and motivation in high school science classrooms among male and female Students: Associations with teachers' characteristics, beliefs and practices. *Journal of Education Research*, Vol. 7, No. 1, p. 53-71.
- 132 Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. et Tai, R. 2012. Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, Vol. 96, No. 3, p. 411-427. DOI: 10.1002/sce.21007.
- 133 Vaino, T., Vaino, K., Rannikmae, M. et Holbrook, J. 2015. Factors explaining gymnasium students' technology related career orientations. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 14, No. 6, p. 706-722.
- 134 Vaino, T., Vaino, K., Rannikmae, M. et Holbrook, J. 2015. Factors explaining gymnasium students' technology related career orientations. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 14, No. 6, pp. 706-722.
- 135 Rosenzweig, E. Q. et Wigfield, A. 2016. STEM motivation interventions for adolescents: A promising start, but further to go. *Educational Psychologists*, Vol. 51, No. 2, p. 146-163. DOI: 10.1080/00461520.2016.1154792.
- 136 Bandura, A. et Bussey, K. 2004. On broadening the cognitive, motivational, and sociostructural scope of theorizing about gender development and functioning: Comment on Martin, Ruble, and Szkrybalo (2002). *Psychological Bulletin*, Vol. 130, No. 5, p. 691-701. DOI: 10.1037/0033-2909.130.5.691.
- 137 Wang, M. T. et Degol, J. 2013. Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, Vol. 33, No. 4, p. 304-340. DOI: 10.1016/j.dr.2013.08.001.
- 138 Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M. et Geary, D. C. 2016. Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *PLOS ONE*, Vol. 11, No. 4, e0153857. DOI: 10.1371/journal.pone.0153857.
- 139 Tenenbaum, H. R. et Leaper, C. 2003. Parent-child conversations about science: The socialization of gender inequities? *Developmental Psychology*, Vol. 39, No. 1, p. 34-47. DOI: 10.1037/0012-1649.39.1.34.
- 140 Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A. et Chambers, S. 1999. Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 36, No. 6, p. 719-747. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(199908)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R.
- 141 Hill, N. E. et Tyson, D. F. 2009. Parental involvement in middle school: A meta-analysis of the strategies that promote achievement. *Developmental Psychology*, Vol. 45, No. 3, p. 740-763. DOI: 10.1037/a0015362.
- 142 Hyde, J. S., Else-Quest, N., Alibali, M. W., Knuth, E. et Romberg, T. 2006. Mathematics in the home: Homework practices and mother-to-child interactions doing mathematics. *Journal of Mathematical Behaviour*, Vol. 25, No. 2, p. 136-152. DOI: 10.1016/j.jmathb.2006.02.003.
- 143 Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. et Beilock, S. L. 2012. The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 66, No. 3-4, p. 153-166. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2.
- 144 Rozek, C. S., Hyde, J. S., Svoboda, R. C., Hulleman, C. S. et Harackiewicz, J. M. 2015. Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate adolescents in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 107, No. 1, p. 195. DOI: 10.1037/a0036981.

- 145 Buschor, C. B., Berweger, S., Keck Frei, A. et Kappler, C. 2014. Majoring in STEM - What accounts for women's career decision making? A mixed methods study. *The Journal of Educational Research*, Vol. 107, No. 3, p. 167-176. DOI: 10.1080/00220671.2013.788989.
- 146 Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H. et O'Neill, T. 2013. Desiring a career in STEM-related fields: How middle school girls articulate and negotiate identities- in-practice in science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 50, No. 10, p. 1143-1179. DOI: 10.1002/tea.21123.
- 147 Jodl, K. M., Michael, A., Malanchuk, O., Eccles, J. S. et Sameroff, A. 2001. Parents' roles in shaping early adolescents' occupational aspirations. *Child Development*, Vol. 72, p. 1247-1265. DOI: 10.1111/1467-8624.00345.
- 148 Simpkins, S. D., David-Kean, P. et Eccles, J. S. 2006. Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, Vol. 42, No. 1, p. 70-83. DOI: 10.1037/0012-1649.42.1.
- 149 Melhuish, E. C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Phan, M. B. et Malin, A. 2008. Pre-school influences on mathematics achievement. *Science*, Vol. 321, No. 5893, p. 1161-1162. DOI: 10.1126/science.1158808.
- 150 Sirin, S. R. 2005. Socio-economic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, Vol. 75, No. 3, p. 417-453. DOI: 10.3102/00346543075003417.
- 151 ACOLA. 2013. *Securing Australia's Future. STEM: Country Comparisons*. Australie, Australian Council of Learned Academies.
- 152 UNESCO. 2015. *A Complex Formula: Girls and Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics in Asia*. Bangkok, UNESCO.
- 153 Sammet, K. et Kekelis, L. 2016. *Changing the Game for Girls in STEM. Findings on high impact programs and system-building strategies*. Techbridge. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Documents/changing-the-game-for-girls-in-stem-white-paper.pdf> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 154 Simpkins, S. D., Price, C. D. et Garcia, K. 2015. Parental support and high school students' motivation in biology, chemistry, and physics: Understanding differences among Latino and Caucasian boys and girls. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 52, No. 10, p. 1386-1407. DOI: 10.1002/tea.21246.
- 155 Hampden-Thompson, G. et Johnston, J. 2006. *Variation in the Relationship between Nonschool Factors and Student Achievement on International Assessments*. USA, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- 156 Nelson, R. M. et DeBacker, T. K. 2008. Achievement motivation in adolescents: the role of peer climate and best friends. *Journal of Experimental Education*, Vol. 76, No. 2, p. 170-189.
- 157 Furrer, C. et Skinner, E. 2003. Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 95, No. 1, p. 148-162. DOI: 10.1037/0022-0663.95.1.148.
- 158 Wentzel, K. R., Battle, A., Russell, S. L. et Looney, L. B. 2010. Social supports from teachers and peers as predictors of academic and social motivation. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 35, No. 3, p. 193-202. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2010.03.002.
- 159 Crosnoe, R., Riegler-Crumb, C., Field, S., Frank, K. et Muller, C. 2008. Peer group contexts of girls' and boys' academic experiences. *Child Development*, Vol. 79, No. 1, p. 139-155. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2007.01116.x.
- 160 Jones, M. N., Audley-Piotrowski, S. et Kiefer, S. M. 2013. Relationships among adolescents' perceptions of friends' behaviours, academic self-concept and math performance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 104, p. 19-31.
- 161 Robnett, R. D. et Leaper, C. 2013. Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, Vol. 23, No. 4, p. 652-664. DOI: 10.1111/jora.12013.
- 162 Salisbury, J., Rees, G. et Gorard, S. 1999. Accounting for the differential attainment of boys and girls at school. *School Leadership & Management*, Vol. 19, No. 4, p. 403-426. DOI: 10.1080/13632439968943.
- 163 Robnett, R. D. 2013. The role of peer support for girls and women in the STEM pipeline: Implications for identity and anticipated retention. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 5, No. 3, p. 232-253.
- 164 OCDE. 2005. *Le rôle crucial des enseignants : Attirer, former et retenir des enseignants de qualité*. Aperçu. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques.
- 165 Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. et Arora, A. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA, TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College et Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. et Stanco, G. M. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA, TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.
- 166 Nonoyama-Tarumi, Y. et Willms, J. D. 2013. Document établi pour le Rapport mondial de suivi sur l'EPT 2013/4, Enseigner et apprendre – Atteindre la qualité pour tous. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002259/225953e.pdf> (Consulté le 4 juin 2017. Dans cette étude, la qualité des enseignants était définie sur la base de la satisfaction professionnelle des enseignants, leur compréhension des objectifs du programme scolaire, leur degré de réussite dans l'application du programme scolaire, leurs attentes sur le plan des acquis de l'élève, et l'absentéisme de l'enseignant.
- 167 Jensen, B., Sonnemann, J., Roberts-Hull, K. et Hunter, A. 2016. *Beyond PD: Teacher Professional Learning in High-Performing Systems*. Washington DC, National Center on Education and the Economy.
- 168 ASQ. 2012. *U.S. youth reluctant to pursue STEM careers, ASQ surveys says*. Milwaukee, ASQ. <http://asq.org/newsroom/news-releases/2012/20120131-stem-careers-survey.html> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 169 Marra, R.M., Rodgers, K.A., Shen, D. et Bogue, B. 2012. Leaving Engineering: A multi-year single institution study. *Journal of Engineering Education*, Vol. 101, No. 1, p. 6-27. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00039.x.
- 170 Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W. Y., Scarloss, B. et Shapley, K. 2007. *Reviewing the Evidence on How Teacher Professional Development Affects Student Achievement*. Issues & Answers Report, REL 2007-No. 033. Washington DC, États-Unis. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Southwest.
- 171 Unterhalter, E., North, A., Arnot, M., Lloyd, C., Moletsane, L., Murphy-Graham, E., Parkes, J. et Saito, M. 2014. *Interventions to Enhance Girls' Education and Gender Equality*. Education Rigorous Literature Review. Londres, Ministère britannique du développement international.
- 172 Carrell, S. E., Page, M. E. et West, J. E. 2009. *Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap*. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.
- 173 Betz, D. E. et Sekaquaptewa, D. 2012. My fair physicist? Feminine math and science role models demotivate young girls. *Social Psychological and Personality Science*, Vol. 3, No. 6, p. 738-746. DOI: 10.1177/1948550612440735.
- 174 Mas, M. A. M. et Alonson, A. V. 2003. Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación*, No. 333, p. 251-280.
- 175 Catalan, A. R., Perez, R. G., Piedra, J. et Vega, L. 2011. Gender culture assessment in education: teachers' attitudes to gender equality. *Revista de Educación*, Vol. 355, p. 521-546. DOI: 10.13042/Bordon.2016.68209.
- 176 Elstad, E. et Turmo, A. 2009. The influence of the teacher's sex on high school students' engagement and achievement in science. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 1, No. 1, p. 83-104.
- 177 Mulji, N. 2016. The Role of Teacher Gender on Students' Academic Performance. Master Thesis. Université de Lund, Suède.
- 178 Sayman, D. M. 2013. Quinceañeras and Quadratics: Experiences of Latinas in state-supported residential schools of science and math. *Journal of Latinos and Education*, Vol. 12, No. 3, p. 215-230. DOI: 10.1080/15348431.2013.765805.
- 179 UNESCO. 2016. *Education Policies: Recommendations in Latin America Based on TERCE*. Paris, UNESCO.



- 180 Bigler R. S. 1995. The role of classification skill in moderating environmental influences on children's gender stereotyping: A study of the functional use of gender in the classroom. *Child Development*, Vol. 66, No. 4, pp. 1072-1087. DOI: 10.2307/1131799.
- 181 Yaşar, S., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S. et Roberts, C. 2006. Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education*, Vol. 95, No. 3, p. 205-215. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00893.x.
- 182 Mujtaba, T. et Reiss, M. J. 2013. *Inequality in Experiences of Physics Education: Secondary School Girls' and Boys' Perceptions of Their Physics Education and Intentions to Continue with Physics after the Age of Sixteen*. Londres, Institut d'éducation, Université de Londres.
- 183 Accenture. 2017. *Accenture Finds Girls' Take-up of STEM Subjects is Held Back by Stereotypes, Negative Perceptions and Poor Understanding of Career Option*. <https://newsroom.accenture.com/news/accenture-finds-girls-take-up-of-stem-subjects-is-held-back-by-stereotypes-negative-perceptions-and-poor-understanding-of-career-options.htm> (Consulté le 1<sup>er</sup> juin 2017.)
- 184 Keller, C. 2001. Effects of teachers' stereotyping of mathematics as a male domain. *Journal of Social Psychology*, Vol. 141, No. 2, p. 165-173. DOI: 10.1080/00224540109600544.
- 185 Anlezark, A., Lim, P., Semo, R. et Nguyen, N. 2008. *From STEM to Leaf: Where are Australia's Science, Mathematics, Engineering and Technology (STEM) Students Heading*. Adelaide, National Centre for Vocational and Educational Research.
- 186 Campbell, S. L. 2012. For colored girls? Factors that influence teacher recommendations into advanced courses for black girls. *Review of Black Political Economy*, Vol. 39, p. 389-402. DOI: 10.1007/s12114-012-9139-1.
- 187 Pringle R. M., Brkich K. M., Adams T. L., West-Olatunji, C. et Archer-Banks D. A. 2012. Factors influencing elementary teachers' positioning of African American girls as science and mathematics learners. *School Science and Mathematics*, Vol. 112, No. 4, p. 217-229. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2012.00137.
- 188 Tobias, S. 1980. *Le mythe des maths: vaincre l'anxiété des mathématiques*. Paris ; Montréal, Études vivantes.
- 189 Schneider, F. W., Coutts, L. M. et Gruman, J. A. 2012. *Applied Social Psychology: Understanding and Addressing Social and Practical Problems*, 2nd edn. Thousand Oaks, CA, Sage Publications, Inc.
- 190 Johnson, A. C. 2007. Unintended consequences: How science professors discourage women of color. *Science Education*, Vol. 91, No. 5, p. 805-821. DOI:10.1002/sce.20208.
- 191 Sadker, D., Sadker, M. et Zittleman, K. 2009. *Still Failing at Fairness: How Gender Bias Cheats Girls and Boys in Schools and What we Can Do about it*. New York, Scribner.
- 192 Cappella, E., Kim, H. Y., Neal, J. W. et Jackson, D. R. 2013. Classroom peer relationships and behavioural engagement in elementary school: The role of social network equity. *American Journal of Community Psychology*, Vol. 52, p. 367-379. DOI: 10.1007/s10464-013-9603-5.
- 193 Baker, D. 2000. *Teaching for Gender Difference. Research Matters - to the Science Teacher*. National Association for Research in Science Teaching. <https://www.narst.org/publications/research/gender.cfm> (Consulté le 30 mai 2017.)
- 194 Leman, P., Skipper, Y., Watling, D. et Rutland, A. 2016. Conceptual change in science is facilitated through peer collaboration for boys but not girls. *Child Development*, Vol. 87, No. 1, p. 176-183. DOI: 10.1111/cdev.12481.
- 195 Eurydice. 2010. *Différences entre les genres en matière de réussite scolaire: étude sur les mesures prises et la situation actuelle en Europe*. Bruxelles, Eurydice.
- 196 Huyer, S. et Westholm, G. 2007. *Gender Indicators in Science, Engineering and Technology: An Information Toolkit*. Paris, UNESCO.
- 197 Benavot, A. 2016. *Gender Bias is Rife in Textbooks*. World Education Blog. <https://gemreportunesco.wordpress.com/2016/03/08/gender-bias-is-rife-in-textbooks/> (Consulté le 8 mars 2017.)
- 198 Fousyia, P. et Musthafa, M. A. 2016. Gender bias in school curriculum curbs girls' career aspirations. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 21, No. 3, p. 19-22. DOI: 10.9790/0837-2103041922.
- 199 Sinnes, A. T. et Løken, M. 2014. Gendered education in a gendered world: Looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in science. *Cultural Studies of Science Education*, Vol. 9, No. 2, p. 343-364. DOI: 10.1007/s11422-012-9433-z.
- 200 Legewie, J. et DiPrete, T. A. 2014. The high school environment and the gender gap in science and engineering. *Sociology of Education*, Vol. 87, No. 4, p. 259-280. DOI: 10.1177/0038040714547770.
- 201 Mundy K., Costin, C. et Montoya, S. 2015. *Aucune fille ne doit être laissée pour compte – L'éducation en Afrique*. Blog Éducation pour tous. <http://www.globalpartnership.org/fr/blog/aucune-fille-ne-doit-etre-laissee-pour-compte-leducation-en-afrique> (Consulté le 7 juin 2017.)
- 202 Pavesic, B. 2008. Science achievement, gender differences, and experimental work in classes in Slovenia as evident in TIMSS studies. *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 34, No. 2, p. 94-104. DOI: 10.1016/j.stueduc.2008.04.005.
- 203 Pyatt, K. et Sims, R. 2012. Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. *J Science Education and Technology*, Vol. 21, No. 1, p. 133-147. DOI: 10.1007/s10956-011-9291-6.
- 204 UNESCO. *Expériences mondiales en microsciences*. <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/special-themes/science-education/basic-sciences/microscience/> (Consulté le 2 juin 2017).
- 205 Master, A., Cheryan, S. et Meltzoff, A. N. 2016. Computing whether she belongs: Stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 108, No. 3, p. 424. DOI: 10.1037/edu0000061.
- 206 Swarat, S., Ortony, A. et Revelle, W. 2012. Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 49, No. 4, p. 515-537. DOI: 10.1002/tea.21010.
- 207 Kabeer, N., Van Anh, T. T. et Manh Loi, V. 2005. *Preparing for the Future: Forward-looking Strategies to Promote Gender Equality in Viet Nam*. United Nations and World Bank Thematic Discussion Paper. Hanoi, Organisation des Nations Unies et Banque mondiale.
- 208 Riegle-Crumb, C. et Moore, C. 2014. The gender gap in high school physics: Considering the context of local communities. *Social science quarterly*, Vol. 95, No. 1, p. 253-268. DOI: 10.1111/ssqu.12022.
- 209 Wainer, H. et Steinberg, L. S. 1992. Sex differences in performance on the mathematics section of the scholastic aptitude test: A bidirectional validity study. *Harvard Educational Review*, Vol. 62, No. 3, p. 323-336. DOI: 10.1002/j.2333-8504.1991.tb01412.x.
- 210 Mattern, K. D., Patterson, B. F., Kobrin, J. L. 2012. *The Validity of SAT Scores in Predicting First-year Mathematics and English Grades*. No. 1. New York, the College Board.
- 211 Byrnes, J., Miller, D. et Schafer, W. 1999. Gender differences in risk taking: A meta analysis. *Psychological Bulletin*, Vol. 125, No. 3, p. 367-383. DOI: 10.1037/0033-2909.125.3.367.
- 212 Niederle, M. et Vesterlund, L. 2010. Explaining the gender gap in math test scores: The role of competition. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 24, No. 2, p. 129-44. DOI: 10.1257/jep.24.2.129.
- 213 Liu, F. 2008. Impact of online discussion on elementary teacher candidates' anxiety towards teaching mathematics. *Education*, Vol. 128, No. 4, p. 614-629. Cité dans : Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. et Gibson, D. 2015. Gender differences in conceptualizations of STEM career interest: Complementary perspectives from data mining, multivariate data analysis and multidimensional scaling. *Journal of STEM Education*, Vol. 16, No. 4, p. 13-17.
- 214 Brochu, P., Deussing, M. A., Houme, K. et Chuy, M. 2012. À la hauteur : Résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE. *Le rendement des jeunes du Canada en sciences, en lecture et en mathématiques*. Toronto, Conseil des ministres de l'Éducation.

- 215 Lavy, V. et Sand, E. 2015. *On The Origins of Gender Human Capital Gaps: Short and Long Term Consequences of Teachers' Stereotypical Biases*. NBER Working Paper No. 20909. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research
- 216 Spencer, S. J., Steele, C. M. et Quinn, D. M. 1999. *Stereotype Threat and Women's Math Performance*. *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 35, p. 4-28.
- 217 Saucerman, J. et Vasquez, K. 2014. Psychological barriers to STEM participation for women over the course of Development. *Adultspan Journal*, Vol. 13, No. 1, p. 46-64. DOI: 10.1002/j.2161-0029.2014.00025.x.
- 218 Alam, M. 2013. A study of test anxiety, self-esteem and academic performance among adolescents. *IUP Journal of Organizational Behavior*, Vol. 12, No. 4, p. 33-43.
- 219 Beilock, S. L. et Maloney, E. A. 2015. Math anxiety: a factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 2, No. 1, p. 4-12. DOI: 10.1177/2372732215601438.
- 220 Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D. et Dowker, A. 2012. Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, Vol. 8, No. 33, p. 1-9. DOI: 10.1186/1744-9081-8-33.
- 221 Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. et Zingales, L. 2008. Culture, gender and math. *Science*, Vol. 320, p. 1164-1165. DOI: 10.1126/science.1154094.
- 222 Archie, T. et Laursen, S. 2013. *Summative Report on the Earth Science Women's Network (ESWN) NSF ADVANCE PAID Award (2009-2013)*. Colorado, University of Colorado Boulder.
- 223 Mujtaba, T. et Reiss, M. J. 2015. The Millennium Development Goals Agenda: Constraints of culture, economy and empowerment in influencing the social mobility of Pakistani girls on mathematics and science related higher education courses in Universities in Pakistan. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Vol. 15, No. 1, p. 51-68. DOI: 10.1080/14926156.2014.992556.
- 224 UNESCO. 2016. *Partage de l'expérience malaisienne concernant la participation des filles à la formation aux STEM*. Genève, Bureau international d'éducation de l'UNESCO.
- 225 Bhatt, M., Blakley J., Mohanty, N. et Payne R. 2015. *How Media Shapes Perceptions Of Science And Technology For Girls And Women*. FEMinc. <https://s3.amazonaws.com/feminc-website/Reports/femWhitePaperHighResFinal.pdf> (Consulté le 1er juin 2017.)
- 226 GAPP. 2008. *Differences in the Choices of Science Careers*. GAPP. <http://gapp.sissa.it/UserFiles/File/GAPP-research-report-EU.pdf> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 227 Steinke, J. 2017. Adolescent girls' STEM identity formation and media images of STEM professionals: Considering the influence of contextual cues. *Frontier Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00716.
- 228 Steinke, J., Lapinski, M. K., Crocker, N., Zietsman-Thomas, A., Williams, Y., Higdon, S. et Kuchibhotla, S. 2007. Assessing media influences on middle school- aged children's perceptions of women in science and engineering using the draw-a-scientist test (DAST). *Science Communication*, Vol. 29, No. 1, p. 35-64. DOI: 10.1177/1075547007306508.
- 229 Flicker, E. 2003. Between brains and breasts-women scientists in fiction film: On the marginalization and sexualization of scientific competence. *Public Understanding of Science*, Vol. 12, No. 3, p. 307-318. DOI: 10.1177/0963662503123009.
- 230 Steinke, J. 2016. Cultural representations of gender and science. Portrayals of female scientists and engineers in popular films. *Science Communication*, Vol. 27, No. 1, pp. 27-63. DOI: 10.1177/1075547005278610.
- 231 Davies, P.G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. et Gerhardstein, R. 2002. Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 28, No. 12, p. 1615-1628. DOI: 10.1177/014616702237644. Voir aussi Davies, P.G., Spencer, S. J. et Steele, C. M. 2005. Clearing the air: Identity safety moderates the effects of stereotype threat on women's leadership aspirations. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 88, No. 2, p. 276-287. DOI: 10.1037/0022-3514.88.2.276.
- 232 Hadley-Naslund, E. 2017. *I'm not Perfect, I'm Pretty*. Site de blogs de la Banque interaméricaine de développement <https://blogs.iadb.org/educacion/2017/03/06/im-not-perfect-im-pretty/> (Consulté le 1er juin 2017.)
- 233 Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A., Warren, C. et Newcombe, N. S. 2013. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, Vol. 139, No. 2, p. 352-402. DOI: 10.1037/a0028446.
- 234 McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N. et Levine, M. H. 2017. *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*. New York, The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- 235 Brickhouse, N. W., Lowery, P. et Schultz, K. 2000. What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37, No. 5, p. 441-458. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3.
- 236 Girl Scouts of the USA. 2016. *How Girl Scout STEM Programs Benefit Girls. A Compilation of Findings From the Girl Scout Research Institute*. New York, Girl Scouts of the USA.
- 237 Eidelman, L., Hazzan, O., Lapidot, T., Matias, Y., Raijman, D. et Seglaov M. 2011. Mind the (gender) gap: Can a two-hour visit to a hi-tech company change perceptions about computer science? *ACM Inroads*, Vol. 2, No. 3, p. 64-70.
- 238 Liston, C., Peterson, K. et Ragan, V. 2007. *Guide to Promising Practices in Informal Information Technology Education For Girls*. Boulder, Colorado, National Center for Women & Information Technology (NCWIT).
- 239 Watermeyer, R. et Stevenson, V. 2010. DiscoverIng women in STEM: Girls into science, technology, engineering and maths. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 2, No. 1, p. 25-46.
- 240 Liu, Y. H., Lou, S. J. et Shih, R. C. 2014. The investigation of STEM self-efficacy and professional commitment to engineering among female high school students. *South African Journal of Education*, Vol. 34, No. 2, p. 01-15. DOI: 10.15700/201412071216.
- 241 Duyilemi, A. 2008. Role modelling as a means of enhancing performance of Nigerian girls in science, technology and mathematics education. *International Journal of Learning*, Vol. 15, No. 3, p. 227-234.
- 242 UNESCO. 2014. *Girls' and Women's Right to Education. Overview of the measures supporting the Right to education for Girls and Women reported on by Member States*. Paris, UNESCO.
- 243 Van Voorhis, F. L., Maier, M. F., Epstein, J. L. et Lloyd, C. M. 2013. *The Impact of Family Involvement on the Education of Children Ages 3 to 8: A Focus on Literacy and Math Achievement Outcomes and Social-emotional Skills*. MDRC. [http://www.mdrc.org/sites/default/files/The\\_Impact\\_of\\_Family\\_Involvement\\_FR.pdf](http://www.mdrc.org/sites/default/files/The_Impact_of_Family_Involvement_FR.pdf) (Consulté le 2 juin 2017.)
- 244 Henderson, A. T. et K. L. Mapp. 2002. *A New Wave of Evidence: The Impact of School, Family, and Community Connections on Student Achievement*. Texas, National center for Family and Community Connections with Schools.
- 245 Cotton, K. et Wikelund, K. R. 2001. *Parent Involvement in Education. School Improvement Research Series*. Portland, Northwest Regional Educational Laboratory, US Department of Education.
- 246 Gadzirayi, C.T., Bongo, P.P., Ruyimbe, O., Bhukuvhani C. et Mucheri T. 2016. *Diagnostic Study on Status of STEM Education in Zimbabwe*. Binbura, Bindura University of Science Education and Higher Life Foundation.
- 247 Burgard, B. N. 2003. An examination of psychological characteristics and environmental influences of female college students who choose traditional versus non-traditional academic majors. S. S. Hines (dir. publ.), *Advances in Library Administration and Organization*, Vol. 20, Emerald Group Publishing Limited, p.165-202.
- 248 Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S. et Hyde, J. S. 2012. Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science: An experimental test of a utility-value intervention. *Psychological Science*, Vol. 23, No. 8, p. 899-906. DOI: 10.1177/0956797611435530.
- 249 Kearney, C. 2015. *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries - 2015 Report*. Bruxelles, European Schoolnet.

- 250 Savelsbergh, E. R., Prinsa, G.T., Rietbergenb, C., Fechnera, S., Vaessena, B. E., Draijera, J. M. et Bakker, A. 2016. Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, Vol. 19, p. 158-172. DOI: 10.1016/j.edurev.2016.07.003.
- 251 Blanco, V. C. 2014. Educación matemática desde una perspectiva feminista. Algunas ideas para aplicar en el aula. Postgraduate work, CSIC, Espagne.
- 252 Wiest, L. R. 2014. *Strategies for Educators to Support Females in STEM*. Reno, Université du Nevada.
- 253 IRIS. 2012. *Interests and Recruitment in Science. Factors Influencing Recruitment, Retention and Gender Equity in Science, Technology and Mathematics Higher Education*. [http://cordis.europa.eu/result/rcn/54067\\_en.html](http://cordis.europa.eu/result/rcn/54067_en.html) (Consulté le 23 juin 2017.)
- 254 Boaler, J. 2013. Ability and mathematics: The mindset revolution that is reshaping education. *Forum*, Vol. 55, No. 1, pp. 143-152. DOI: 10.2304/forum.2013.55.1.143.
- 255 Bereiter, C. et Scardamalia, M. 1989. Intentional learning as a goal of instruction. L. B. Resnick (dir. publ.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates. p. 361-392.
- 256 UNESCO. 2017. *Learning Environment*. <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/strengthening-education-systems/quality-framework/core-resources/learning-environment/> (Consulté le 1er juin 2017.)
- 257 Manninen, J. 2009. *Learning Environment Thinking as an Educational Innovation? Finlande*, Ministère de l'éducation et de la culture. <http://www.minedu.fi/euteemavuosi/Ajatusia/manninen/?lang=en> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 258 Levine, M., Serio, N., Radaram, B., Chaudhuri, S. et Talbert, W. 2015. Addressing the STEM gender gap by designing and implementing an educational outreach chemistry camp for middle school girls. *Journal of Chemical Education*, Vol. 92, No. 10, p. 1639-1644. DOI: 10.1021/ed500945g.
- 259 Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schooler, W. et Schroeder D. C. 2014. Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences. *School Science and Mathematics*, Vol. 144, No. 6, p. 291-301. DOI: 10.1111/ssm.12079.
- 260 Veenstra, C. P. 2012. Best practices for attracting girls to science and engineering careers. *ASQ Higher Education Brief*, Vol. 5, No. 3.
- 261 Howard, T. et Terry, S. C. L. 2011. Culturally responsive pedagogy for African American students: promising programs and practices for enhanced academic performance. *Teaching Education*, Vol. 22, No. 4, p. 345-362. <http://dx.doi.org/10.1080/10476210.2011.608424>
- 262 Hulleman, C. S. et Harackiewicz, J. M. 2009. Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, Vol. 326, No. 5958, p. 1410-1412. DOI: 10.1126/science.1177067.
- 263 Lyons, T. 2006. Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, Vol. 28, No. 6, p. 591-613. DOI: 10.1080/09500690500339621.
- 264 Ministère mexicain de l'éducation publique. A.N.D. *Manual para incorporar la perspectiva de género en la elaboración de los Libros de Texto Gratuitos y otros materiales educativos afines*. Mexico, Ministère mexicain de l'éducation publique.
- 265 UNESCO. 2009. *Gender Issues in Counselling and Guidance in Post-primary Education*. Bangkok, UNESCO.
- 266 Broadley, K. 2015. Entrenched gendered pathways in science, technology, engineering and mathematics: engaging girls through collaborative career development. *Australian Journal of Career Development*, Vol. 24, No. 1, p. 27-38. DOI: 10.1177/1038416214559548.
- 267 AMGEN Foundation. 2016. *Students on Stem: More Hands-on, Real-World Experiences*. Change the Equation and AMGEN Foundation. [http://changetheequation.org/sites/default/files/CTEq%20Amgen%20Brief\\_FINAL.pdf](http://changetheequation.org/sites/default/files/CTEq%20Amgen%20Brief_FINAL.pdf) (Consulté le 1er juin 2017.)
- 268 Women in Engineering. *The GirlEng Guide to Becoming an Engineer*. <http://www.womeng.org/> (Consulté le 23 juin 2017.)
- 269 UNESCO. 2007. *Les filles et les sciences. Module de formation*. Paris, UNESCO.
- 270 Holmes, S., Redmond, A., Thomas, J. et High, K. 2012. Girls helping girls: assessing the influence of college student mentors in an afterschool engineering program. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, Vol. 20, No. 1, p. 137-150. DOI: 10.1080/13611267.2012.645604.
- 271 Stoeger, H., Duan, X., Schirner, S., Greindl, T. et Ziegler, A. 2013. The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM. *Computers & Education*, Vol. 69, p. 408-418. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.07.032.
- 272 Komm Mach Mint. *"Go MINT" - Putting Successful Ideas into Practice*. <http://www.komm-mach-mint.de/Komm-mach-MINT/English-Information> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 273 Premier Ministre de l'Australie. 2016. *\$3.9 Million to Inspire Girls and Women to Study and Pursue Careers in Science, Technology, Engineering and Maths*. Premier Ministre de l'Australie. <https://www.pm.gov.au/media/2016-12-06/39-million-inspire-girls-and-women-study-and-pursue-science-technology-engineering> (Consulté le 2 juin 2017.)
- 274 UNESCO. 2011. *Éducation aux médias et à l'information - Programme de formation pour les enseignants*. Paris, UNESCO.
- 275 The WISE Campaign for Gender Balance in Science, Technology & Engineering. <http://wisecampaign.org.uk/> (Consulté le 1er juin 2017.)



Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture

Secteur de  
l'éducation

## Déchiffrer le code : l'éducation des filles et des femmes aux sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM)

Malgré des améliorations notables ces dernières décennies, l'éducation n'est pas universellement disponible et les inégalités entre les genres persistent, souvent en défaveur des filles. Des facteurs socio-culturels et économiques complexes et liés entre eux pèsent non seulement sur les possibilités de scolarisation des filles mais aussi sur la qualité de l'éducation qu'elles recevront, les études qu'elles suivront et, au bout du chemin, leurs carrières et leurs parcours de vie. Une préoccupation majeure tient à la faiblesse de la participation et des résultats des filles dans les études de sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM).

Les STEM sous-tendent le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et l'éducation aux STEM peut apporter aux apprenants les connaissances, les compétences et les comportements nécessaires à des sociétés inclusives et durables. Laisser les filles et les femmes à l'écart de l'éducation et des professions des STEM non seulement les prive de la possibilité de contribuer aux STEM et d'en bénéficier, mais aussi perpétue le fossé entre les sexes et, plus généralement, les inégalités sociales et économiques.

Le présent rapport vise à « déchiffrer le code » en décryptant les facteurs qui entravent ou facilitent la participation, la réussite et la rétention des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM et, en particulier, ce que peut faire le secteur de l'éducation pour promouvoir l'intérêt et l'engagement des filles et des femmes dans l'éducation aux STEM et finalement dans les carrières des STEM. Il entend constituer une ressource pour les parties prenantes de l'éducation et autres personnes qui travaillent à promouvoir l'égalité des genres.

