



2

Influence des établissements et des pratiques pédagogiques sur la performance en sciences des élèves et leurs dispositions à l'égard de la science

Le présent chapitre se concentre sur la possibilité d'apprendre les sciences dans les établissements d'enseignement, les ressources investies dans les matières scientifiques et la façon dont ces matières sont enseignées. Il analyse également la corrélation entre ces aspects et la performance des élèves en sciences, leurs convictions épistémiques ainsi que leur aspiration à embrasser une carrière scientifique. La possibilité d'apprendre les sciences inclut la fréquentation des cours de sciences et le choix de cours de sciences dans les établissements. Parmi les ressources des établissements examinées figurent la qualité et la disponibilité de laboratoires de sciences, les qualifications du personnel enseignant les sciences, ainsi que l'offre d'activités scientifiques extrascolaires. Les méthodes d'enseignement des sciences analysées dans le présent chapitre comprennent l'enseignement dirigé par l'enseignant, le feedback fourni aux élèves, la pédagogie différenciée et l'enseignement fondé sur l'investigation scientifique

Note concernant les données d'Israël

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.



Nombre des principes et théories scientifiques dont les élèves de 15 ans ont connaissance leur ont été enseignés à l'école. À l'instar d'autres matières, la façon dont les sciences sont enseignées peut influencer, non seulement, sur la bonne ou la mauvaise performance des élèves, mais également sur l'intérêt suffisant qu'ils y portent pour vouloir poursuivre leurs études ou faire carrière dans cette voie. Compte tenu de la croissance mondiale dont devraient bénéficier les emplois dans le domaine scientifique (Langdon et al., 2011 ; Royal Academy of Engineering, 2012) et du désintérêt pour les sciences dont font preuve les élèves au fur et à mesure qu'ils progressent dans leur cursus scolaire (Galton, 2009 ; Vedder-Weiss et Fortus, 2011), il convient d'étudier les raisons pour lesquelles certains élèves s'intéressent davantage aux carrières scientifiques et y sont mieux préparés que d'autres. Cela implique d'analyser en profondeur les possibilités d'apprentissage des sciences dans les établissements d'enseignement, les ressources dont disposent les sections de sciences, telles que les laboratoires, les professeurs de sciences et les activités scientifiques, ainsi que la façon dont les sciences sont enseignées.

Que nous apprennent les résultats ?

- Dans les pays de l'OCDE, les élèves qui ne suivent pas de cours de sciences réguliers (soit 6 % des effectifs) ont obtenu 25 points de moins que ceux suivant au moins un cours de sciences, selon les déclarations des élèves et après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements. Dans 34 systèmes d'éducation, et notamment en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Croatie, en France, en République slovaque et au Taipei chinois, les élèves ayant déclaré ne pas suivre de cours de sciences réguliers sont plus susceptibles de fréquenter des établissements défavorisés sur le plan socio-économique que des établissements favorisés.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves obtiennent un meilleur score en sciences, affichent davantage de convictions épistémiques et sont plus susceptibles d'envisager d'embrasser une profession scientifique lorsque, selon leur chef d'établissement, la section des sciences de l'établissement est correctement équipée et dotée de suffisamment de personnel.
- Dans les pays de l'OCDE, les établissements favorisés sur le plan socio-économique sont beaucoup plus susceptibles de proposer, dans le cadre de leurs activités scolaires, des compétitions de sciences et un club de sciences que les établissements défavorisés.
- Le temps que l'élève consacre à l'apprentissage des sciences et la manière dont ces disciplines sont enseignées sont davantage corrélés à la performance en sciences des élèves et à leur aspiration à exercer une profession scientifique que ne le sont les facteurs liés à la section des sciences (matériel correct et personnel suffisant), aux activités scientifiques extrascolaires proposées dans les établissements et aux qualifications des professeurs de sciences.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, selon les déclarations des élèves, les enseignants dans les établissements favorisés expliquent ou démontrent plus fréquemment des concepts scientifiques (enseignement dirigé par l'enseignant) que leurs homologues des établissements défavorisés. Selon les déclarations des élèves, ceux dont les professeurs de sciences ont souvent recours à ces méthodes et adaptent leur enseignement pour répondre aux besoins des élèves obtiennent un meilleur score en sciences, affichent davantage de convictions épistémiques et sont plus susceptibles d'envisager d'embrasser une profession scientifique, que les élèves dont les professeurs utilisent ces méthodes moins fréquemment.

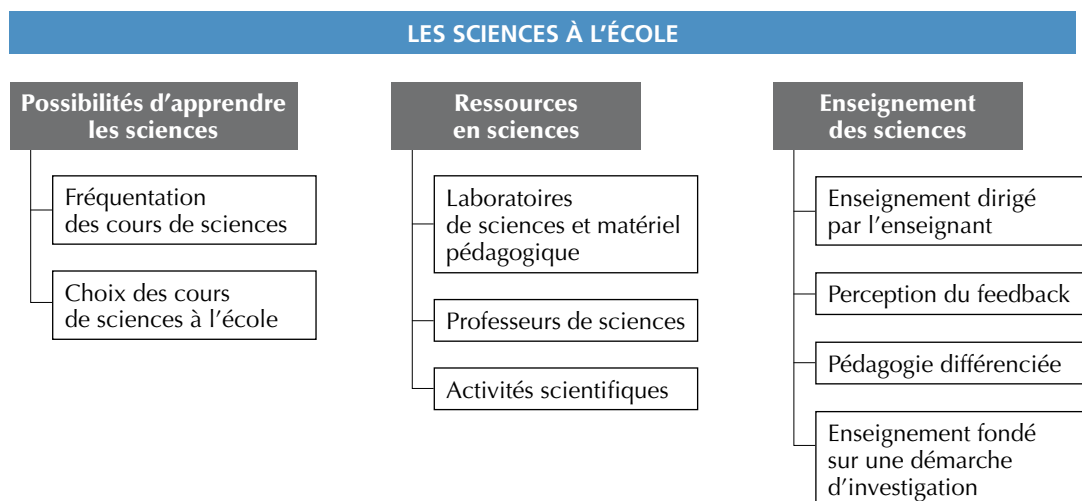
Le présent chapitre étudie les possibilités d'apprentissage des sciences, les ressources éducatives consacrées aux sciences et les pratiques pédagogiques mises en œuvre dans les établissements (voir le graphique II.2.1), ainsi que la façon dont ces trois éléments déterminent la performance des élèves en sciences, leurs convictions sur la nature et l'origine des connaissances scientifiques (dites convictions épistémiques) et leur aspiration à exercer une profession scientifique. Il s'achève sur une analyse détaillée de la performance des élèves en sciences par rapport à leur performance en compréhension de l'écrit et en mathématiques, ainsi que de leur aspiration à embrasser une carrière scientifique. Ces analyses tiennent également compte du temps que consacrent les élèves à l'apprentissage, de la participation des enseignants aux activités de développement professionnel et du soutien des enseignants dans les cours de sciences ; des sujets étudiés plus en détail dans d'autres chapitres.

L'épistémologie est la théorie relative à la nature, l'organisation, la justification et la source de la connaissance humaine. En d'autres termes, il s'agit d'une théorie sur ce que signifie la connaissance, sur la façon dont elle est acquise et sur la manière dont les personnes savent qu'elles l'ont acquise (BonJour, 2002 ; Hofer et Pintrich, 1997). Dans l'enquête PISA 2015, il a été demandé aux élèves de répondre à des questions portant sur leurs convictions à propos de la science, y compris leur propension à adopter une attitude favorable à l'égard du raisonnement scientifique, de l'utilisation de faits empiriques pour étayer des thèses scientifiques et de la valorisation du raisonnement critique comme moyen de prouver la validité de certains concepts (voir le tableau II.2.1 ; et le Volume I pour plus d'informations)¹. Il leur a également été demandé quelle profession ils espéraient exercer à l'âge de 30 ans. En vue de déterminer dans quelle mesure les élèves

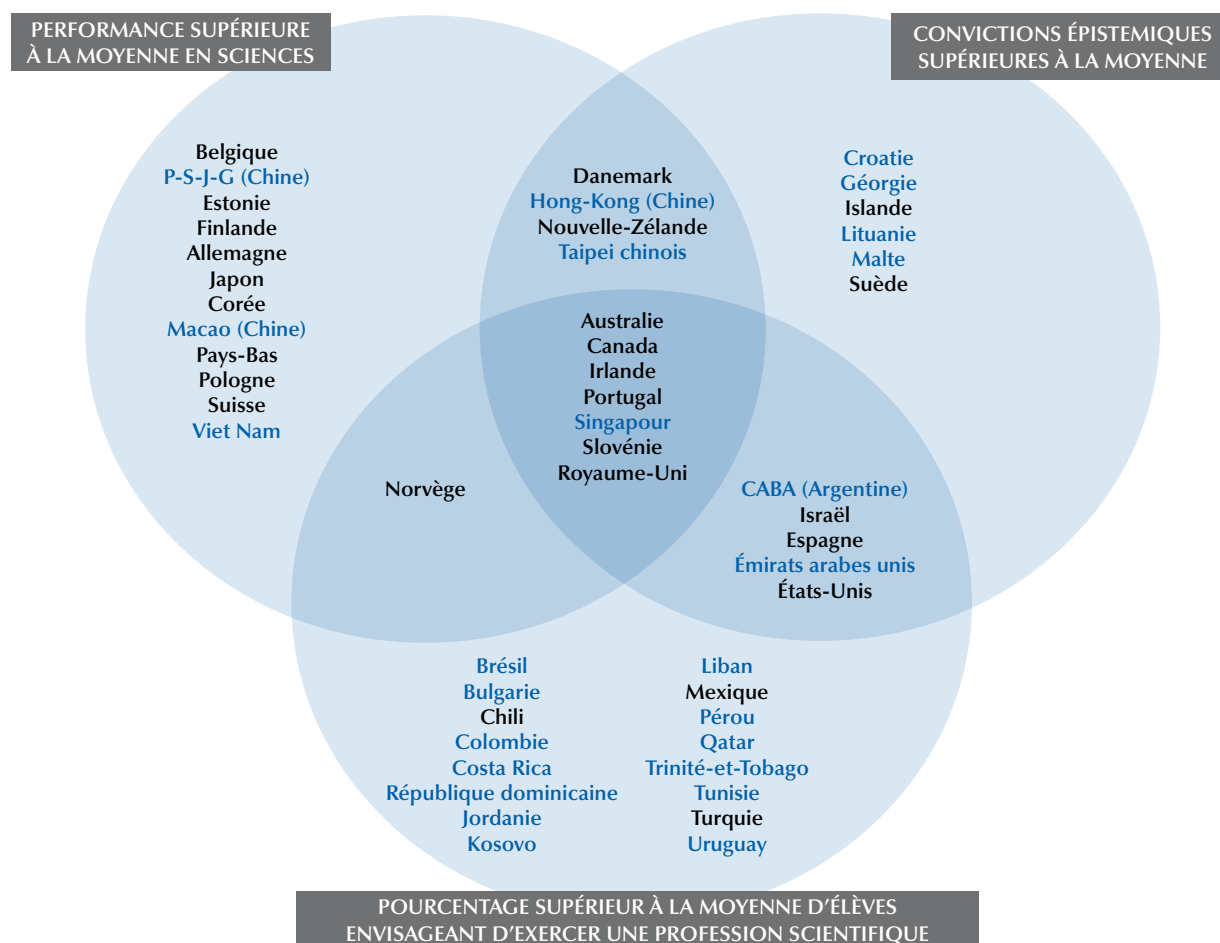


sont ouverts à l'idée de se destiner à une profession scientifique, leurs réponses ont été regroupées dans les principales catégories desdites professions (voir le tableau II.2.2 ; et le Volume I pour plus d'informations)².

Graphique II.2.1 ■ **Les sciences à l'école, d'après les résultats de l'enquête PISA 2015**



Graphique II.2.2 ■ **Systèmes d'éducation très performants dans différentes retombées en rapport avec les sciences**



Remarque : Par « moyenne », on entend la moyenne de l'OCDE pour chaque retombée. Seuls sont présentés les pays et économies affichant des valeurs supérieures à la moyenne de l'OCDE.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableaux I.2.3, I.2.12a et II.2.2..

Le graphique II.2.2 indique les pays ayant obtenu un score supérieur à celui de la moyenne de l'OCDE lors de l'enquête PISA 2015, dans chacune des trois dimensions suivantes : la performance des élèves en sciences, la valeur que les élèves accordent aux méthodes scientifiques et le pourcentage d'élèves envisageant d'exercer une profession scientifique. Les pays dont les scores sont supérieurs à la moyenne de l'OCDE pour ces trois dimensions sont situés au centre du diagramme.

La quantité et la qualité des ressources (matérielles, humaines et de temps) investies par les pays, les établissements, les familles et les élèves en matière d'enseignement et d'apprentissage des sciences jouent un rôle crucial dans la bonne performance des élèves, dans leur niveau de compréhension du fonctionnement de la science et dans leur intérêt à vouloir exercer par la suite une profession scientifique. Le graphique II.2.3 compare les sept pays les plus performants identifiés dans le graphique II.2.2 avec la moyenne de l'OCDE, au sujet de certains grands indicateurs de ressources didactiques : la section des sciences et le temps d'apprentissage, le personnel enseignant, les méthodes d'enseignement des sciences et les activités extrascolaires. Pour la majorité des ressources et des pratiques énumérées, tous ces pays obtiennent des scores supérieurs ou légèrement inférieurs à la moyenne. Le graphique met également en avant les différentes combinaisons de ressources et de pratiques associées à la réussite de ces pays.

Graphique II.2.3 ■ **Informations clés sur les systèmes d'éducation très performants dans différentes retombées en rapport avec les sciences**

Valeurs supérieures à la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative Valeurs ne s'écartant pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative Valeurs inférieures à la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative								
	Moyenne OCDE	Canada	Australie	Portugal	Singapour	Royaume-Uni	Irlande	Slovénie
Section des sciences et temps d'apprentissage								
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements dont le chef d'établissement indique que les affirmations suivantes concernant la section des sciences sont vraies :								
Par rapport aux autres sections, la section des cours de sciences de l'établissement est bien équipée	74%	93%	94%	90%	95%	86%	94%	76%
Les enseignants de cours de sciences figurent parmi nos enseignants les plus qualifiés	65%	73%	69%	61%	75%	69%	85%	49%
Par rapport à des établissements comparables, nous disposons d'un laboratoire bien équipé	62%	88%	88%	78%	88%	78%	84%	80%
Temps hebdomadaire moyen consacré à l'apprentissage dans les cours normaux de sciences, exprimé en nombre d'heures	3.5	4.8	3.5	3.7	5.5	4.7	2.4	3.5
Temps hebdomadaire moyen consacré à l'étude des sciences en dehors des journées de classe (par ex. devoirs, cours supplémentaires), exprimé en nombre d'heures	3.2	4.4	3.4	3.2	5.6	3.7	2.7	3.0
Personnel enseignant								
Pourcentage de professeurs de sciences possédant un diplôme universitaire avec une spécialisation en sciences	74%	81%	93%	88%	89%	93%	91%	90%
Pourcentage de professeurs de sciences ayant participé à des activités de développement professionnel	51%	74%	83%	37%	81%	80%	51%	48%
Approches pédagogiques en sciences								
Pourcentage d'élèves indiquant que les situations suivantes se produisent pendant leurs cours de sciences :								
Le professeur explique des concepts scientifiques (à chaque cours ou presque)	24%	39%	33%	39%	31%	32%	22%	27%
Le professeur adapte son cours aux besoins et aux connaissances de la classe (à chaque cours ou presque)	16%	18%	17%	29%	20%	16%	13%	10%
Le professeur explique comment un principe du cours de sciences peut s'appliquer à divers phénomènes (à chaque cours)	23%	33%	27%	29%	19%	21%	25%	16%
Le professeur me dit quels sont mes résultats à ce cours (au moins à quelques cours)	73%	85%	77%	75%	86%	85%	76%	66%
Les élèves passent du temps au laboratoire pour réaliser des expériences pratiques (au moins à quelques cours)	67%	87%	86%	80%	88%	81%	90%	82%
Activités extrascolaires								
Pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements proposant les activités scientifiques suivantes :								
Club de sciences	39%	57%	38%	57%	42%	79%	35%	52%
Compétitions de sciences	66%	76%	91%	89%	89%	72%	65%	87%
Retombées en rapport avec les sciences								
Score moyen en sciences	493	528	510	501	556	509	503	513
Indice des convictions épistémiques	0.00	0.30	0.26	0.28	0.22	0.22	0.21	0.07
Pourcentage d'élèves envisageant d'exercer une profession scientifique à l'âge de 30 ans	24%	34%	29%	27%	28%	29%	27%	31%

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableaux I.2.3, I.2.12a, II.2.2, II.2.5, II.2.8, II.2.11, II.2.16, II.2.19, II.2.22, II.2.26, II.6.17, II.6.32 et II.6.37.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933435461>



LA POSSIBILITÉ D'APPRENDRE LES SCIENCES DANS LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

Les inégalités en matière de possibilités d'apprentissage, définies comme les possibilités « d'étudier un concept spécifique ou d'apprendre à résoudre un type de problème particulier » (Husen, 1967), se traduisent principalement par le temps que les systèmes d'éducation, les établissements et les enseignants consacrent à l'apprentissage (Carroll, 1963). Si le temps représente une condition nécessaire à l'apprentissage, les élèves qui ne suivent pas de cours de sciences sont probablement ceux dont les possibilités d'acquérir des compétences scientifiques sont les plus faibles.

Dans l'enquête PISA 2015, il a été demandé aux élèves d'indiquer le nombre de cours de sciences qu'ils devaient suivre par semaine. Comme l'on pouvait s'y attendre, la plupart des élèves de 15 ans ont répondu qu'ils devaient suivre au moins un cours de science hebdomadaire. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, selon les déclarations des élèves, 94 % suivent au moins un cours de sciences par semaine (voir le tableau II.2.3), tandis qu'encore 6 % ne sont pas tenus de le faire.

Dans les pays de l'OCDE, les élèves n'étant pas tenus de suivre un cours de sciences obtiennent 25 points de moins aux épreuves de sciences que ceux devant prendre part à au moins un cours de sciences hebdomadaire, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements. Les écarts les plus importants, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements, s'observent à Malte, en République tchèque et à Singapour où 100 points séparent les élèves ayant déclaré ne pas être tenus de suivre un cours de sciences et ceux ayant déclaré prendre part à ce type de cours (voir le graphique II.2.4). Même si ces élèves ne suivent pas de cours de sciences en partie en raison de leur faible performance dans ces disciplines – dans certains systèmes d'éducation, au niveau de l'enseignement secondaire, les élèves peuvent choisir des cours de sciences sociales et des cours de lettres et de sciences humaines – les résultats obtenus montrent à quel point la performance des élèves en sciences peut décliner lorsque ces derniers ne suivent pas de cours de sciences.

Plus important encore, les élèves ayant déclaré ne pas suivre de cours de sciences sont plus susceptibles de fréquenter un établissement défavorisé sur le plan socio-économique (voir le graphique II.2.5 ; et l'encadré II.2.1 pour une définition des établissements favorisés et défavorisés). En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves qui fréquentent un établissement défavorisé sont moins susceptibles, à hauteur de 4 points de pourcentage, d'être tenus de suivre au moins un cours de sciences que les élèves des établissements favorisés. Dans certains systèmes d'éducation, notamment ceux pratiquant l'orientation précoce et connaissant d'importants écarts de performance inter-établissements, comme l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Croatie, la République slovaque et la Suisse (voir le chapitre 5), les différences sont encore plus considérables. Être privés de cours de sciences n'aidera pas les élèves défavorisés à combler leur écart de performance vis-à-vis de ceux issus de milieux favorisés.

Encadré II.2.1 Définition des établissements défavorisés et des établissements favorisés sur le plan socio-économique dans l'enquête PISA

Dans chaque système d'éducation prenant part à l'enquête PISA, tous les établissements sont répartis dans quatre catégories disposant chacune d'un nombre presque identique d'élèves (quartiles), en fonction de l'indice PISA de statut économique, social et culturel (SESC). Les établissements situés dans le quartile inférieur de l'indice SESC sont qualifiés d'établissements défavorisés, tandis que ceux situés dans le quartile supérieur de l'indice représentent les établissements favorisés.

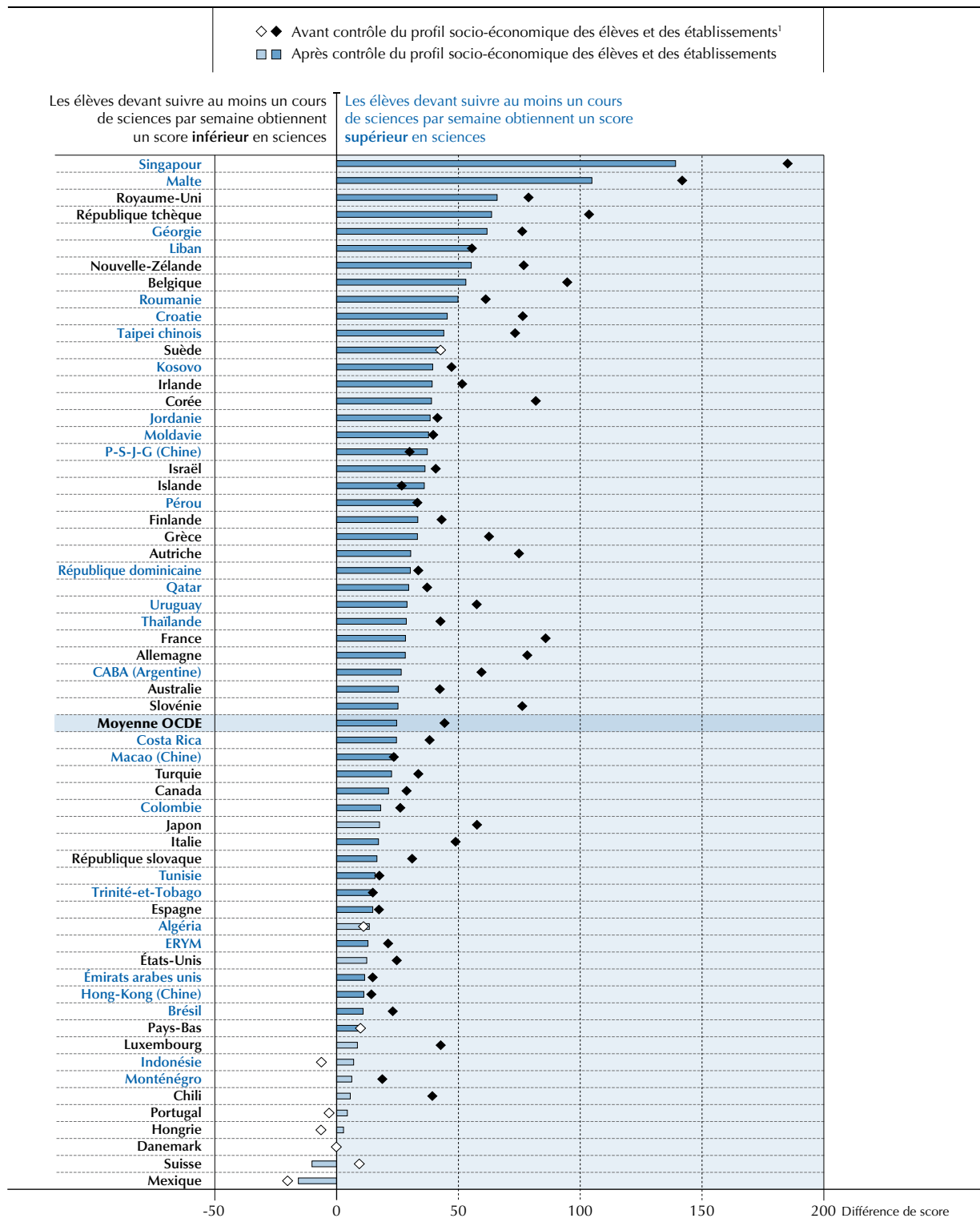
Choix des cours de sciences dans les établissements

Le degré de liberté dont devraient jouir les élèves à l'heure de choisir ce qu'ils apprennent est un sujet de débat chez les professionnels de l'éducation. D'une part, il est essentiel que les élèves « adhèrent » à leur apprentissage et trouvent des façons de faire valoir leurs centres d'intérêt et leurs talents. D'autre part, les systèmes d'éducation doivent garantir que tous les élèves acquièrent de solides compétences fondamentales, notamment dans les matières principales, telles que les sciences, sur lesquelles ils pourront s'appuyer. Renoncer à des matières ou des cours difficiles est un frein à l'acquisition de connaissances qui pourraient présenter un intérêt – et une utilité – par la suite.

Les systèmes d'éducation divergent en ce sens qu'ils n'offrent pas les mêmes possibilités aux élèves de choisir leurs cours de sciences ainsi que le niveau de difficulté et la durée de ces cours (voir le tableau II.2.4). Le choix des élèves reste limité dans la majorité des systèmes d'éducation ; en moyenne, dans les pays de l'OCDE, plus de six élèves sur dix ne peuvent pas décider des cours de sciences à suivre. Toutefois, certains systèmes d'éducation proposent un vaste choix, comme en Australie, au Canada, à Hong-Kong (Chine)³, en Irlande, en Nouvelle-Zélande et à Singapour, où plus d'un élève sur quatre a déclaré pouvoir librement décider du ou des cours de sciences qu'il souhaite suivre. Au Canada et en Irlande, un élève sur trois peut également choisir en toute liberté le niveau de difficulté du cours ; et au Canada, un élève sur cinq est libre de décider du nombre de ses cours de sciences.

Graphique II.2.4 ■ **Fréquentation des cours normaux de sciences et performance en sciences**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel (SESC).

Remarque : Les différences statistiquement significatives sont indiquées dans une couleur plus foncée (voir l'annexe A3).

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de la différence de score entre les élèves devant suivre au moins un cours de sciences par semaine et ceux n'ayant pas cette obligation, après contrôle du profil socio-économique des élèves et des établissements.

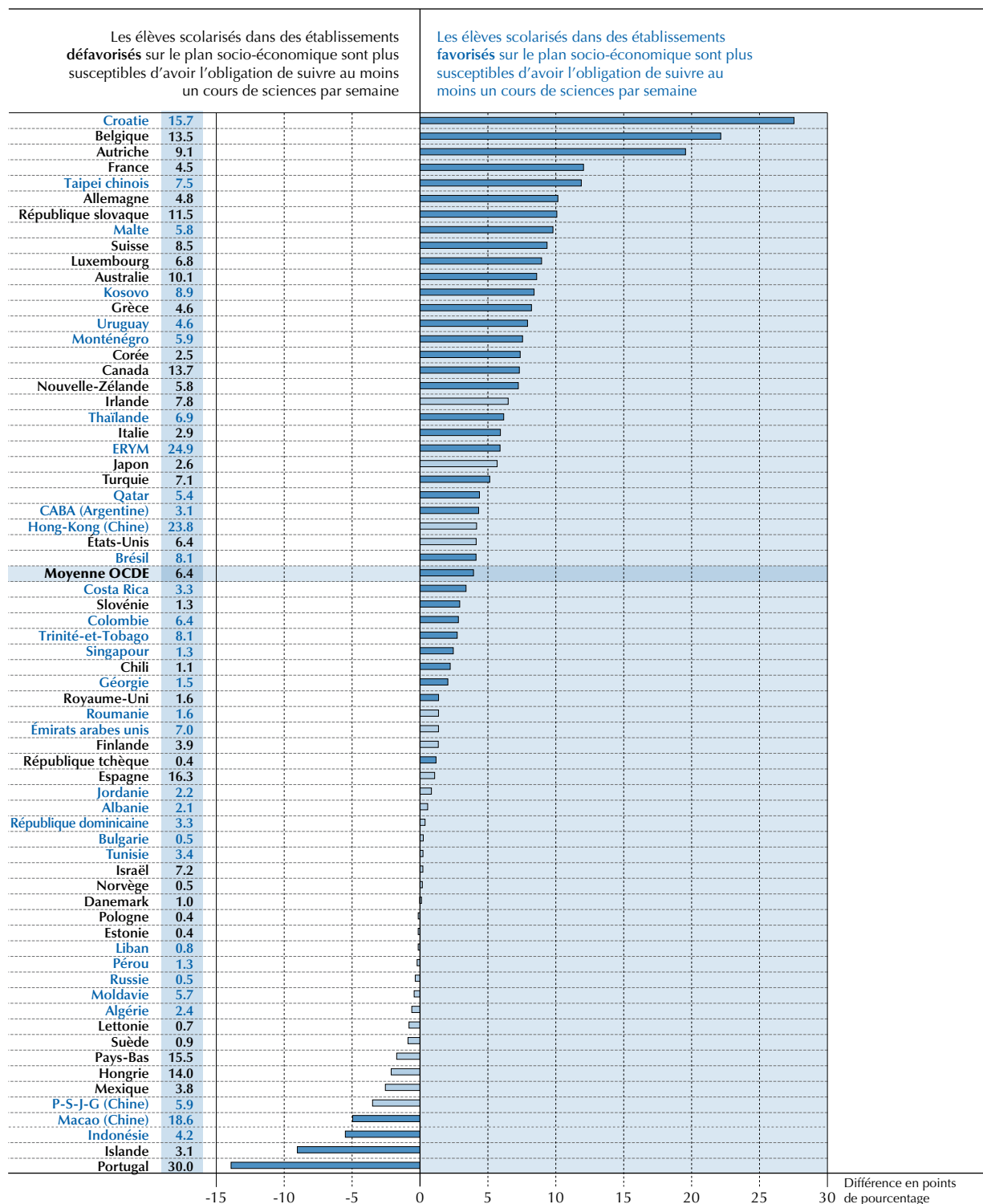
Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.3.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435477>



Graphique II.2.5 ■ **Différences d'obligation de suivre des cours normaux de sciences, selon le profil socio-économique des établissements**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



Remarques : Les différences statistiquement significatives sont indiquées dans une couleur plus foncée (voir l'annexe A3).

Le pourcentage d'élèves n'ayant l'obligation de suivre aucun cours de sciences est indiqué en regard du nom du pays/de l'économie.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de la différence (exprimée en point de pourcentage) d'obligation de suivre au moins un cours de sciences par semaine entre les élèves scolarisés dans des établissements favorisés sur le plan socio-économique et leurs pairs scolarisés dans des établissements défavorisés.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.3.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435485>



Dans les pays de l'OCDE, bien davantage d'élèves ont déclaré avoir le choix dans une certaine mesure (par opposition à un choix totalement libre) quant aux cours de sciences qu'ils souhaitent suivre (25 %), à leur niveau de difficulté (26 %) ou à leur durée (17 %). Sans surprise, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves inscrits dans le premier cycle de l'enseignement secondaire sont moins susceptibles de choisir librement leurs cours de sciences. Par exemple, tandis que 66 % des élèves du premier cycle de l'enseignement secondaire ne peuvent aucunement décider de leurs cours de sciences, 51 % des élèves du deuxième cycle de l'enseignement secondaire ont une certaine latitude pour choisir leurs cours. Les écarts entre les deux cycles de l'enseignement secondaire sont moindres lorsqu'il s'agit de la durée ou du niveau de difficulté des cours choisis par les élèves.

RESSOURCES SCIENTIFIQUES DANS LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

Comparés aux professeurs enseignant d'autres matières telles que la littérature, les mathématiques ou la géographie, les professeurs de sciences utilisent régulièrement du matériel spécialisé et coûteux lorsqu'ils font cours, notamment si les élèves sont censés prendre part à des activités de laboratoire. Parallèlement, les enseignants font souvent mention de facteurs les empêchant d'inclure dans leurs cours un apprentissage fondé sur une démarche d'investigation, tels que le manque ou l'inadéquation des ressources, des classes denses, un manque de temps et des problèmes de sécurité (Cheung, 2007 ; Hofstein et Lunetta, 2004 ; Lawson, Costenson et Cisneros, 1986). Si les élèves disposent d'assez de temps pour réfléchir et pour relier leurs expériences aux connaissances acquises en amont, et si les enseignants parviennent à mettre en œuvre des méthodes pertinentes pour l'évaluation des activités de laboratoire des élèves, le fait de mener des expériences peut alors motiver les élèves et améliorer leur compréhension de la nature de la science (Gunstone et Champagne, 1990 ; Hofstein et Lunetta, 2004 ; Tobin, 1990 ; Yung, 2001). Les expériences virtuelles sont souvent considérées comme une alternative plus sûre et moins coûteuse aux manipulations physiques ; cependant, même si certaines études ont démontré que ces deux méthodes sont tout aussi efficaces pour promouvoir la compréhension des concepts scientifiques (Zacharias et Olympiou, 2011), les expériences concrètes peuvent susciter une motivation accrue chez les élèves (Corter et al., 2011).

L'enquête PISA a demandé aux chefs d'établissement de fournir des informations sur les ressources à disposition de la section des sciences de leur établissement. Il leur a été demandé si les huit affirmations suivantes concernant la section des sciences se vérifiaient : « par rapport aux autres sections, notre section des sciences est bien équipée » ; « lorsque nous disposons de fonds supplémentaires, une grande partie est consacrée à améliorer l'enseignement des cours de sciences » ; « les enseignants de cours de sciences figurent parmi nos enseignants les plus qualifiés » ; « par rapport à des établissements comparables, nous disposons d'un laboratoire bien équipé » ; « le matériel destiné aux travaux pratiques de cours de sciences est en bon état » ; « nous disposons de suffisamment de matériel de laboratoire pour permettre son utilisation régulière à tous les cours » ; « nous disposons de personnel auxiliaire de laboratoire pour nous aider dans l'enseignement des cours de sciences » ; et « notre établissement engage des dépenses supplémentaires pour l'achat de matériel récent pour le cours de sciences ». L'indice des ressources allouées aux sciences rend compte du nombre de questions précédemment citées auxquelles les chefs d'établissement ont répondu par l'affirmative.

Dans les pays de l'OCDE, la majorité des chefs d'établissement a déclaré que la section des sciences est correctement équipée et dotée de suffisamment de personnel (voir le tableau II.2.5). À titre d'exemple, près de trois chefs d'établissement sur quatre ont indiqué que leur section des sciences est bien équipée par rapport aux autres sections de l'établissement ou que le matériel destiné aux travaux pratiques de sciences est en bon état ; deux sur trois ont précisé que leur établissement dispose de suffisamment de matériel de laboratoire pour permettre son utilisation régulière à tous les cours ; et environ les deux tiers ont déclaré que les professeurs de sciences figurent parmi les enseignants les plus qualifiés. Toutefois, selon les déclarations des chefs d'établissement, seuls 34 % estiment disposer de personnel auxiliaire de laboratoire pour aider dans l'enseignement des cours de sciences, et seuls 39 % jugent qu'en cas de fonds supplémentaires une grande partie est consacrée à améliorer l'enseignement des cours de sciences. À l'évidence, les appréciations des chefs d'établissement peuvent reposer sur des critères très différents, généralement influencés par le contexte national ou local, c'est pourquoi leurs réponses doivent être interprétées avec prudence.

Il existe également des écarts considérables entre les pays, et qui ne sont pas toujours imputables aux dépenses au titre de l'éducation et à la performance des élèves en sciences. Au Japon, par exemple, selon les déclarations des chefs d'établissement, seuls 31 % des élèves fréquentent un établissement dans lequel le matériel destiné aux travaux pratiques de cours de sciences est en bon état, et seuls 30 % fréquentent un établissement où il existe suffisamment de matériel de laboratoire pour permettre son utilisation régulière à tous les cours. En Finlande, en Grèce, en République slovaque et en République tchèque, les chefs d'établissement ont déclaré ne disposer de presque aucun personnel auxiliaire de laboratoire pour aider dans l'enseignement des cours de sciences. À l'inverse,



aux Émirats arabes unis, à Malte et au Qatar, les chefs d'établissement ont indiqué que leur section des sciences est, à presque tous les égards, correctement équipée et dotée de suffisamment de personnel et qu'elle est prioritaire par rapport aux autres sections lorsque des fonds supplémentaires sont disponibles (voir le tableau II.2.5).

D'après l'analyse de l'indice des ressources allouées aux sciences dans les systèmes d'éducation des pays ayant participé à l'enquête PISA, il existe des écarts persistants imputables au statut socio-économique des établissements, à leur emplacement et à leur type (voir le graphique II.2.6 et le tableau II.2.6). Par exemple, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, seules quatre des huit affirmations relatives aux ressources de la section des sciences se vérifient dans les établissements défavorisés sur le plan socio-économique, contre cinq sur huit pour les établissements favorisés, selon les déclarations des chefs d'établissement. Des écarts marqués, en faveur des établissements favorisés, s'observent en Indonésie, au Mexique et au Taipei chinois. Il n'y a qu'au Monténégro que les chefs d'établissement ont davantage tendance à déclarer que la section des sciences de leur établissement est bien équipée et dotée de suffisamment de personnel s'ils sont en poste dans un établissement défavorisé plutôt que dans un établissement favorisé.

Les chefs d'établissement sont plus susceptibles de déclarer disposer de meilleures ressources pour leur section des sciences s'ils sont en poste dans un établissement situé en milieu urbain plutôt qu'en milieu rural (voir le graphique II.2.6 et le tableau II.2.6 ; ainsi que l'encadré II.2.2 pour consulter la définition des établissements ruraux et urbains). Les écarts les plus importants entre les établissements ruraux et urbains (en faveur de ces derniers) sont constatés au Chili, en Indonésie et au Mexique. En règle générale, les établissements privés sont mieux équipés et dotés de plus de personnel que les établissements publics (voir l'encadré II.2.3 pour consulter la définition des établissements publics et privés). En termes de ressources disponibles pour les sections des sciences, les plus grands écarts entre ces deux types d'établissements (en faveur des établissements privés) s'observent dans l'ex-République yougoslave de Macédoine (ci-après dénommée « ERYM »), au Kosovo et en Turquie. Tandis que la situation tourne à l'avantage des établissements publics en Indonésie, au Luxembourg, au Qatar et en Suisse.

Encadré II.2.2 **Définition des établissements ruraux et des établissements urbains dans le cadre de l'enquête PISA**

L'enquête PISA a demandé aux chefs d'établissement quelle définition correspond le mieux à la collectivité dans laquelle leur établissement est situé, parmi les propositions suivantes :

- un village, hameau ou collectivité rurale (moins de 3 000 habitants) ;
- un bourg (de 3 000 à 15 000 habitants environ) ;
- une petite ville (de 15 000 à 100 000 habitants environ) ;
- une ville (de 100 000 à 1 000 000 habitants environ) ;
- une grande agglomération de plus d'un million d'habitants.

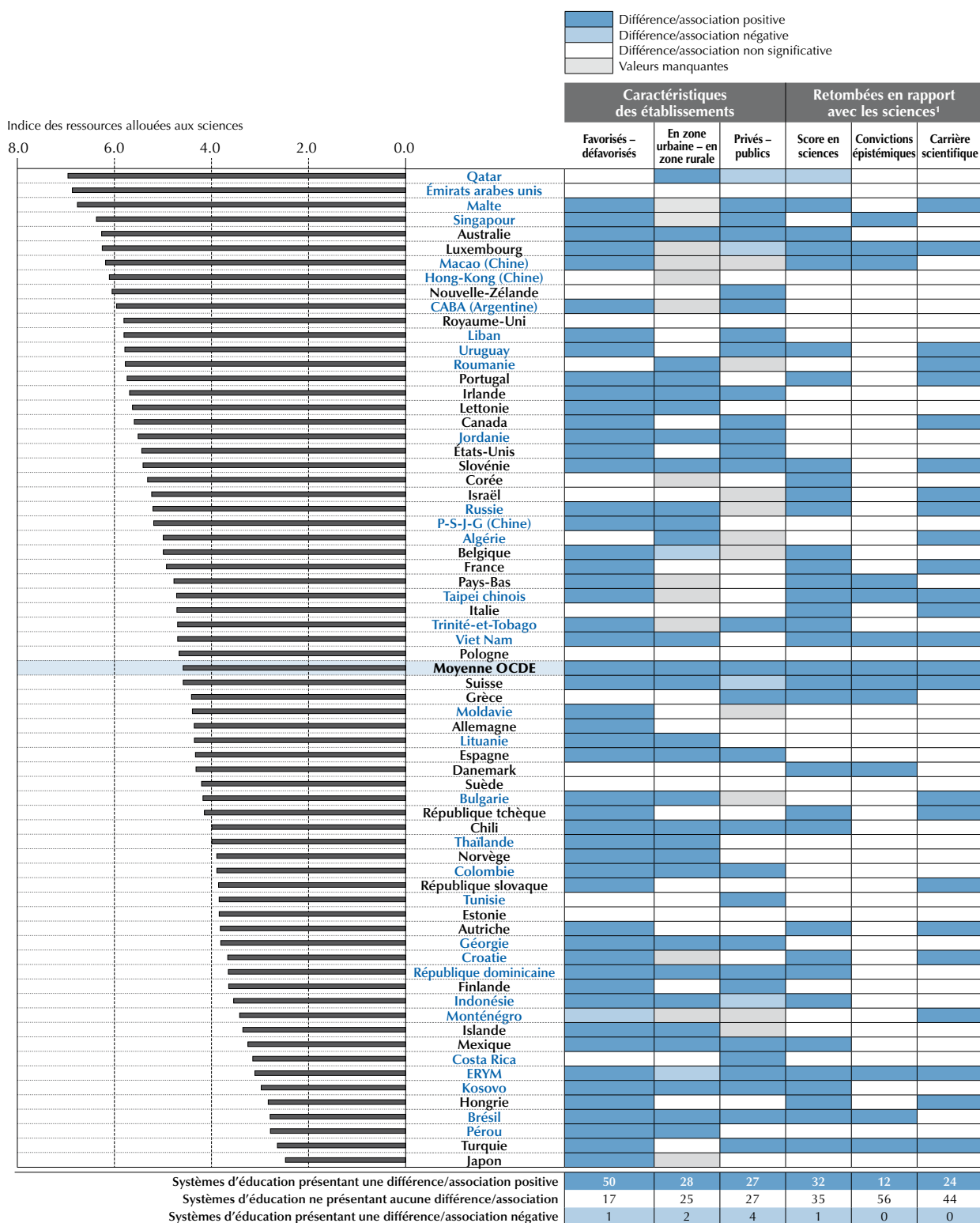
Les établissements ruraux sont ceux dont le chef d'établissement a répondu « un village, un hameau ou collectivité rurale », tandis que les établissements urbains sont ceux dont le chef d'établissement a répondu soit « une ville », soit « une grande agglomération ».

Encadré II.2.3 **Définition des établissements publics et des établissements privés dans le cadre de l'enquête PISA**

Les établissements d'enseignement sont dits publics ou privés selon que l'ultime pouvoir de décision concernant leur gestion est dévolu au secteur public ou au secteur privé (voir la question SC013). Les établissements publics sont gérés, directement ou indirectement, par une autorité publique en charge de l'éducation, une entité gouvernementale, ou un conseil de direction nommé par l'État ou élu par une entité publique. Tandis que les établissements privés sont gérés directement ou indirectement par une organisation non gouvernementale, telle qu'une église, un syndicat, une entreprise ou autre institution privée.

Graphique II.2.6 ■ Ressources allouées aux sciences, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences

Résultats fondés sur les déclarations des chefs d'établissement



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

Remarque : Consulter l'annexe A7 pour plus d'informations sur la manière d'interpréter ce graphique.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de l'indice des ressources allouées aux sciences.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.6.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435492>



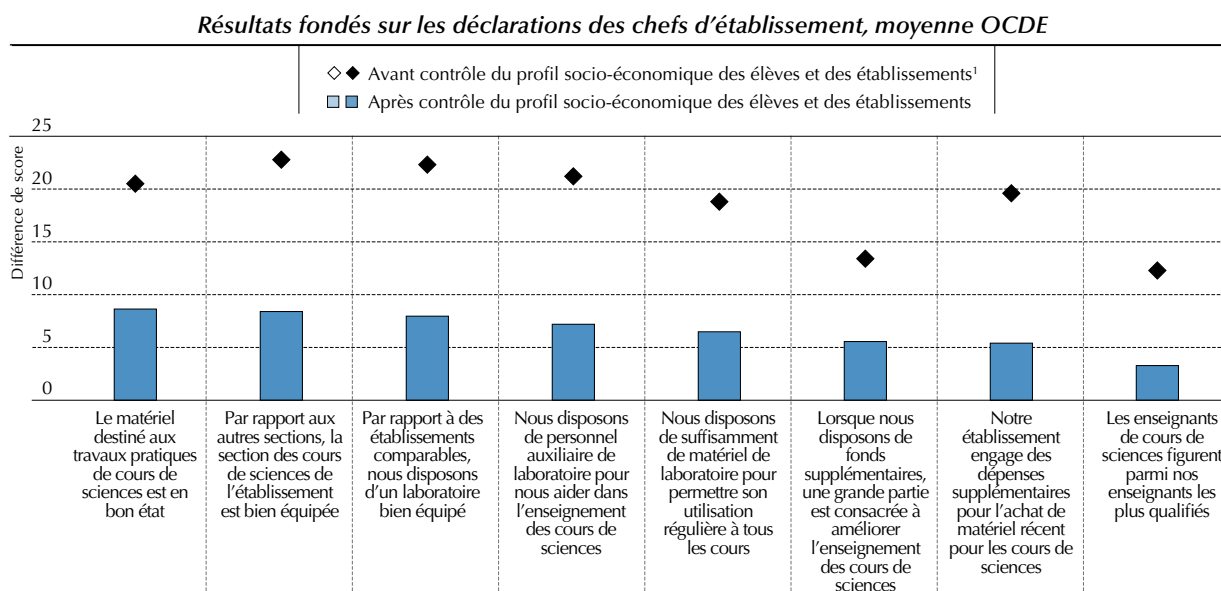
En moyenne, dans les pays de l'OCDE, selon les déclarations des chefs d'établissement, les élèves qui fréquentent un établissement où la section des sciences est correctement équipée et dotée de suffisamment de personnel obtiennent un meilleur score en sciences (près de 3 points de score supplémentaires pour chaque affirmation positive vérifiée), après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements (voir le tableau II.2.6). Mais, le fait de disposer d'une section des sciences correctement équipée et dotée de suffisamment de personnel est moins fortement corrélé aux convictions des élèves sur la nature des connaissances scientifiques et la manière de les acquérir. Seuls les élèves de 12 pays et économies affichent davantage de convictions épistémiques lorsque la section des sciences de leur établissement remplit les critères précédemment cités (voir le graphique II.2.6). Dans 24 systèmes d'éducation, selon les déclarations des chefs d'établissement, les élèves qui fréquentent un établissement où la section des sciences dispose de ressources accrues, sont plus susceptibles d'envisager d'exercer une profession scientifique.

Après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements, parmi les questions posées aux chefs d'établissement et portant sur les ressources, les critères les plus fortement corrélés à la performance des élèves concernent le fait d'équiper correctement la section des sciences et les laboratoires (comparés à d'autres sections de l'établissement et à des établissements analogues) et de disposer de matériel en bon état destiné aux travaux pratiques (voir le graphique II.2.7). En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves des établissements où, selon les chefs d'établissement, le matériel destiné aux travaux pratiques est en bon état obtiennent un score de 9 points supérieurs lors des épreuves de sciences de l'enquête PISA. D'après les déclarations des chefs d'établissement, le critère selon lequel les professeurs de sciences figurent parmi les enseignants les plus qualifiés est le moins corrélé à la performance des élèves en sciences.

Personnel enseignant les sciences

Puisque la qualité des systèmes d'éducation ne peut excéder la qualité de leurs enseignants, les enseignants sont une ressource essentielle de l'apprentissage des sciences. La nature et la qualité de la formation des enseignants, ainsi que les exigences requises pour commencer puis continuer à enseigner, peuvent avoir un impact significatif sur la qualité du corps enseignant. Bien qu'il soit difficile d'évaluer la qualité des enseignants et de l'enseignement, les chefs d'établissement ont décrit, lors de l'enquête PISA, la composition de leur corps enseignant et indiqué les qualifications de leurs enseignants en sciences. Ils ont notamment dû indiquer le nombre de professeurs de sciences pleinement reconnus par une autorité compétente (c'est-à-dire ceux ayant des titres donnant accès à la fonction d'enseignant), et le nombre de ceux disposant d'un diplôme universitaire avec une spécialisation en sciences. Dans la plupart des pays de l'OCDE, les enseignants doivent détenir un diplôme universitaire et avoir été certifiés par une autorité compétente ; cependant, beaucoup d'enseignants ayant obtenu un diplôme universitaire n'ont pas nécessairement besoin de détenir un titre spécifique ou supplémentaire pour enseigner, et certains enseignants pleinement qualifiés ne détiennent pas de diplôme universitaire.

Graphique II.2.7 ■ **Ressources allouées aux sciences dans les établissements et performance en sciences**



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel.

Remarque : Toutes les différences sont statistiquement significatives (voir l'annexe A3).

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.7.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435507>



Selon les chefs d'établissement, la majorité des professeurs de sciences de leur établissement détiennent une certaine forme de certification ou qualification. Dans les pays de l'OCDE, 84 % des professeurs de sciences sont pleinement qualifiés et 74 % détiennent un diplôme universitaire avec une spécialisation en sciences (voir le tableau II.2.8). Le pourcentage de professeurs de sciences qualifiés varie de la quasi-totalité des enseignants dans certains systèmes d'éducation, tels qu'en Bulgarie, au Japon, en Lituanie, à Macao (Chine) et en Roumanie, à moins de 40 % au Chili, en Colombie, en Géorgie et au Mexique. De même, le pourcentage de professeurs de sciences détenant un diplôme universitaire et une spécialisation en sciences oscille entre plus de 95 % des enseignants en Bulgarie, au Costa Rica et au Monténégro, et moins de 25 % en Italie, au Pérou et en Uruguay.

Dans 20 systèmes d'éducation ayant participé à l'enquête PISA, les établissements favorisés affichent un plus grand pourcentage de professeurs de sciences pleinement qualifiés que les établissements défavorisés, notamment en Autriche, en France et en Indonésie (voir le tableau II.2.9). Dans 11 systèmes d'éducation, les établissements privés comptent un plus grand pourcentage de professeurs de sciences pleinement qualifiés que les établissements publics ; c'est aux Émirats arabes unis et au Viet Nam que cet écart est le plus impressionnant, atteignant au minimum les 15 points de pourcentage. À l'inverse, ce pourcentage tourne à l'avantage des établissements publics dans 12 pays et économies, notamment dans l'ERYM, au Costa Rica, en Indonésie, en Italie et au Qatar.

Dans la majorité des systèmes d'éducation, le pourcentage de professeurs de sciences pleinement qualifiés n'est aucunement corrélé à la performance des élèves en sciences (voir le tableau II.2.9). Dans les pays de l'OCDE, pour chaque augmentation de 10 points de pourcentage du nombre de professeurs de sciences pleinement qualifiés, la performance des élèves en sciences ne s'améliore que de 1.2 point de score, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements. La corrélation entre le pourcentage de professeurs de sciences pleinement qualifiés et les convictions épistémiques des élèves ainsi que leur aspiration à se destiner à une profession scientifique semble encore plus faible, compte tenu des rares pays et économies dans lesquels une telle corrélation existe. Ce constat est conforme à certaines études empiriques qui démontrent que le critère de la certification des enseignants, pris isolément, ne coïncide pas avec une amélioration des résultats scolaires des élèves (Goldhaber et Brewer, 2000).

Les résultats sont analogues concernant le pourcentage de professeurs de sciences détenant un diplôme universitaire et une spécialisation en sciences (voir le graphique II.2.8). Dans la majorité des systèmes d'éducation, le pourcentage de professeurs de sciences qualifiés est similaire entre les différents types d'établissements. Toutefois, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, il existe davantage d'enseignants plus qualifiés dans les établissements favorisés que dans ceux défavorisés, et dans les établissements en milieu urbain que dans ceux en milieu rural. Les écarts les plus importants entre les établissements favorisés et défavorisés s'observent en Autriche, dans la région Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentine) (ci-après dénommée la « région CABA [Argentine] »), aux Pays-Bas et en Suisse ; dans la plupart de ces pays, les systèmes d'éducation ont recours à l'orientation précoce – les élèves sont répartis dans différents cursus à l'âge de 10 ou 12 ans (voir le graphique II.5.8) – et présentent des différences inter-établissements considérables en matière de performance des élèves (voir le graphique II.5.12). La sélection et le regroupement des élèves dans les systèmes d'éducation font l'objet d'analyses détaillées dans le chapitre 5.

En moyenne, dans les pays de l'OCDE et dans 13 pays et économies, les élèves obtiennent un score plus élevé en sciences lorsqu'il existe, dans leur établissement, un plus fort pourcentage de professeurs de sciences détenant un diplôme universitaire et une spécialisation en sciences (voir le graphique II.2.8 et le tableau II.2.10). Aux Pays-Bas et au Qatar, par exemple, une augmentation de 10 points de pourcentage du nombre de professeurs de sciences détenant un diplôme universitaire et une spécialisation en sciences est corrélée à une amélioration de près de 8 points de score en sciences, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements. Cependant, dans la majorité des systèmes d'éducation, cette corrélation est inexistante ; une réalité conforme à de précédentes études démontrant que la seule présence d'enseignants hautement qualifiés n'est généralement pas suffisante pour améliorer la performance des élèves (Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014 ; Palardy et Rumberger, 2008). De même, dans les pays de l'OCDE, le fait de bénéficier d'un plus grand pourcentage d'enseignants qualifiés ne se traduit pas nécessairement par de plus fortes convictions épistémiques parmi les élèves d'un établissement et n'est corrélé, que dans une très faible mesure, à l'aspiration des élèves à exercer une profession scientifique à l'âge de 30 ans.

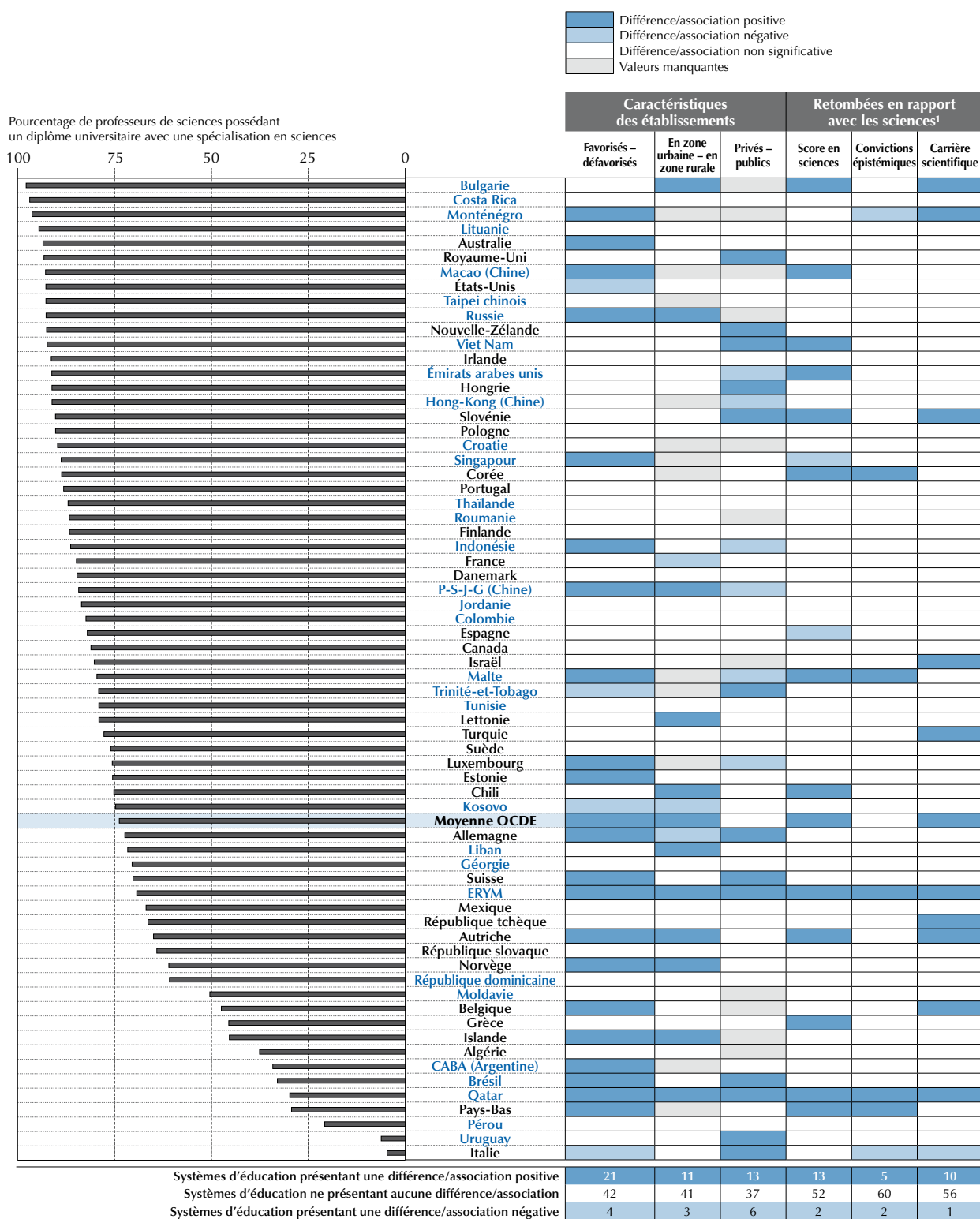
Activités scientifiques extrascolaires

Les activités de laboratoire et les expériences ne sont pas les seules méthodes à disposition des établissements d'enseignement pour encourager les élèves à s'investir dans l'apprentissage des sciences. Les établissements peuvent organiser des excursions, des visites de musées, de laboratoires ou de zoos, ou encore inciter les élèves à participer à



Graphique II.2.8 ■ Qualifications des professeurs de sciences, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage de professeurs de sciences possédant un diplôme universitaire avec une spécialisation en sciences.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.10.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435518>



des clubs ou à des compétitions de sciences. Ces activités extrascolaires permettent aux élèves de mieux appréhender les concepts scientifiques, de susciter leur intérêt pour la science et, même, de favoriser l'émergence de futurs scientifiques (Bellipanni et Lilly, 1999 ; Huler, 1991). À titre d'exemple, les élèves qui prennent part à des compétitions de sciences font preuve d'un véritable intérêt pour l'apprentissage des sciences (Abernathy et Vineyard, 2001 ; Czerniak et Lumpe, 1996), ce qui nourrit le désir, tant chez les filles que chez les garçons, de comprendre les phénomènes scientifiques (Höffler, Bonin et Parchmann, 2016). Certains experts affirment que les clubs de sciences peuvent susciter un intérêt accru pour les sciences en mettant l'accent sur l'aspect ludique des cours de sciences en milieu scolaire, notamment pour les groupes issus des minorités (Thomas, 1986 ; Yaakobi, 1981).

Il a été demandé aux chefs d'établissement d'indiquer si un club de sciences et des compétitions de sciences étaient proposés dans leur établissement. Dans les pays de l'OCDE, 39 % des élèves fréquentent un établissement qui dispose d'un club de sciences et 66 % des élèves fréquentent un établissement qui propose des compétitions de sciences (voir le graphique II.2.9). Les clubs de sciences sont plus présents dans les pays et économies d'Asie de l'Est. Par exemple, en Corée, à Hong-Kong (Chine) et dans l'entité Pékin, Shanghai, Jiangsu, Guangdong (Chine) (ci-après dénommée « entité P-S-J-G [Chine] »), plus de 90 % des élèves fréquentent un établissement qui propose ce type de clubs. Par contraste, les compétitions de sciences sont le plus souvent proposées dans plusieurs pays d'Europe de l'Est, notamment en Estonie, en Fédération de Russie (ci-après dénommée « Russie »), en Hongrie, en Lituanie, en Moldavie et en Pologne, où plus de 90 % des élèves fréquentent un établissement qui met à disposition ce type d'activités scientifiques.

En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les établissements favorisés proposent plus souvent des clubs et des compétitions de sciences que les établissements défavorisés (voir les tableaux II.2.12 et II.2.13). Par exemple, tandis que 53 % des élèves qui fréquentent un établissement défavorisé se voient proposer des compétitions de sciences, ils sont 78 % dans ce cas dans les établissements favorisés (voir le graphique II.2.10). Dans 41 pays et économies sur les 69 ayant participé à l'enquête PISA, les compétitions de sciences sont plus souvent proposées aux élèves qui fréquentent un établissement favorisé qu'un établissement défavorisé. Les écarts les plus marqués s'observent principalement dans les systèmes d'éducation ayant recours à l'orientation précoce, notamment en Allemagne, en Autriche, au Luxembourg, aux Pays-Bas et en Suisse.

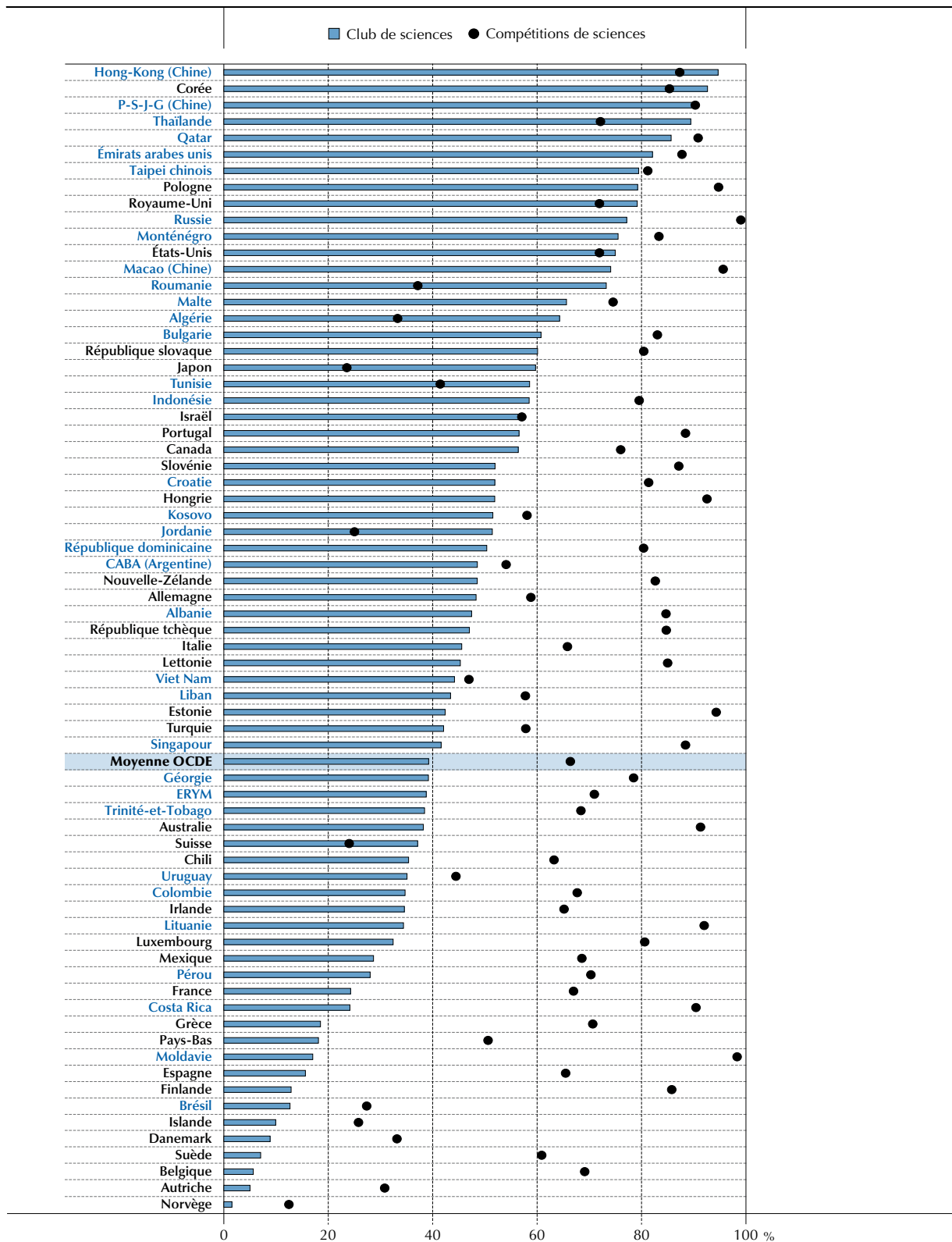
Dans lesdits systèmes d'éducation, ces écarts importants donnent à entendre que, par rapport aux élèves très performants, les élèves peu performants disposent de moins de possibilités d'acquérir des compétences scientifiques, comme celle de participer à des activités scientifiques extrascolaires. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, le score en sciences des élèves qui fréquentent un établissement proposant des compétitions de sciences augmente de 36 points, et de 21 points pour les élèves qui fréquentent un établissement proposant un club de sciences (ou, respectivement, 12 points et 6 points, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements) (voir le graphique II.2.11 et le tableau II.2.12). Les plus grands écarts de performance entre les élèves à qui l'on propose des activités scientifiques extrascolaires et ceux qui en sont privés s'observent aux Pays-Bas et au Taipei chinois. Par exemple, aux Pays-Bas, les élèves à qui l'on propose des compétitions de sciences obtiennent 97 points de plus aux épreuves de sciences que ceux qui ne se voient pas proposer ces activités (ou 43 points après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements). Au Taipei chinois, l'accès à un club de sciences est corrélé à une augmentation de 60 points aux épreuves de sciences de l'enquête PISA, et de 22 points après contrôle du statut socio-économique.

Dans les pays de l'OCDE, les élèves qui fréquentent un établissement proposant des activités scientifiques extrascolaires possèdent de plus grandes convictions épistémiques, comme la certitude que les concepts scientifiques évoluent ou que les faits scientifiques reposent sur des expériences. Dans 18 systèmes d'éducation, et principalement en Corée, au Monténégro et en Thaïlande, les élèves des établissements proposant un club de sciences sont plus susceptibles d'envisager d'exercer une profession scientifique, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements (voir le tableau II.2.12). Dans 23 systèmes d'éducation, les élèves des établissements proposant des compétitions de sciences sont également plus susceptibles d'envisager d'exercer une profession scientifique à l'âge de 30 ans (voir le tableau II.2.13).

Contre toute attente, les élèves des établissements qui proposent un club de sciences parmi leurs activités scolaires ont autant de probabilité d'être membre d'un club de sciences que les élèves des établissements qui ne disposent pas de cette activité en interne (voir le tableau II.2.14). Cela est certainement dû au fait que les établissements dans lesquels les élèves participent déjà à un club de sciences en dehors du cadre scolaire sont moins encouragés à proposer une telle activité et, inversement, les établissements dans lesquels les élèves ne prennent pas part à ce type d'activité, hors cadre scolaire, sont davantage encouragés à mettre à disposition un club de sciences.

Graphique II.2.9 ■ **Activités scientifiques extrascolaires proposées par les établissements**

Résultats fondés sur les déclarations des chefs d'établissement



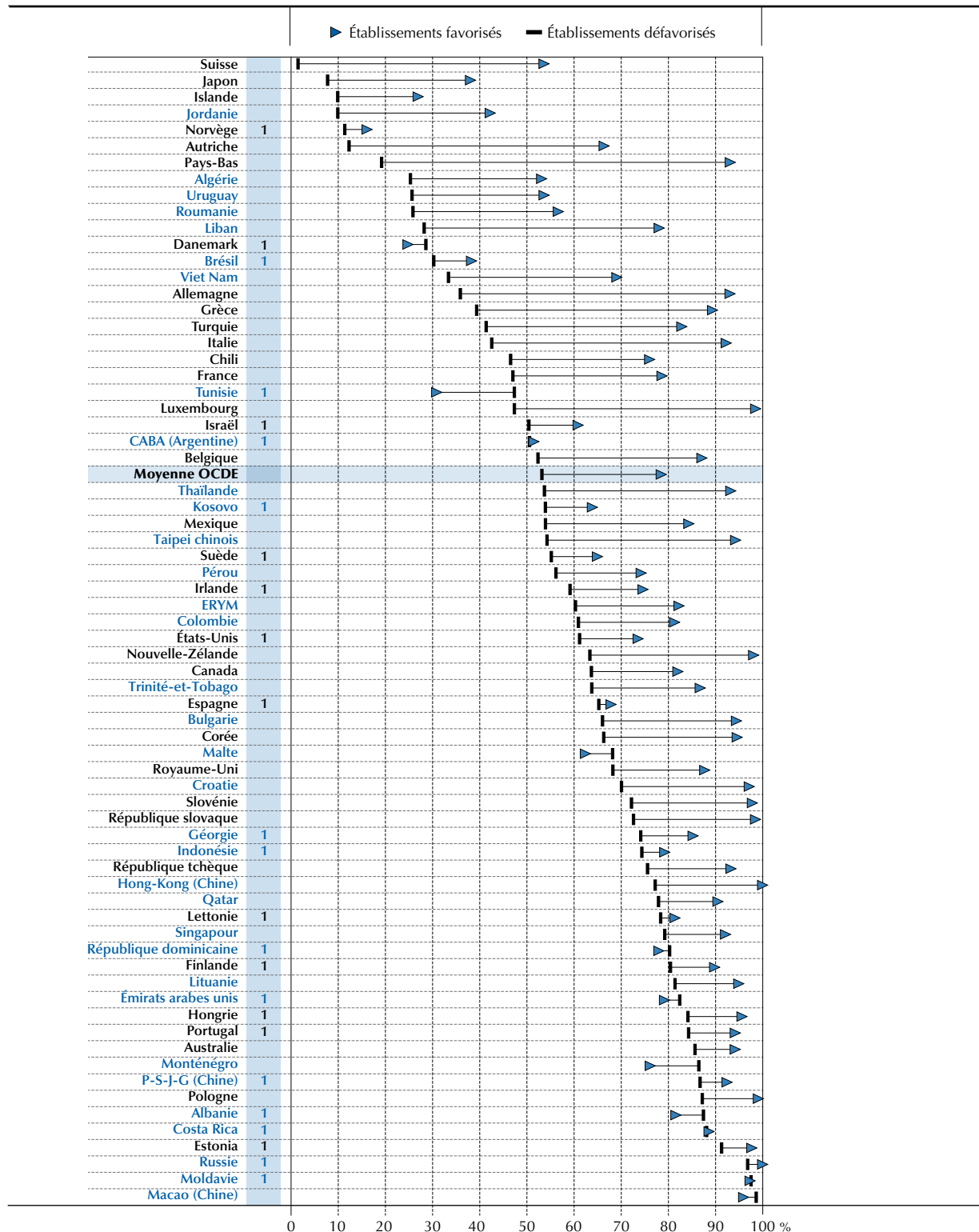
Les pays et économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage d'établissements proposant un club de sciences.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.11.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435520>

Graphique II.2.10 ■ **Compétitions de sciences proposées par les établissements, selon leur profil socio-économique**

Résultats fondés sur les déclarations des chefs d'établissement



1. Les différences entre les établissements favorisés et les établissements défavorisés ne sont pas statistiquement significatives (voir l'annexe A3).

Les pays et économies sont classés par ordre croissant du pourcentage d'élèves scolarisés dans des établissements défavorisés ayant la possibilité de participer à des compétitions de sciences dans leur établissement.

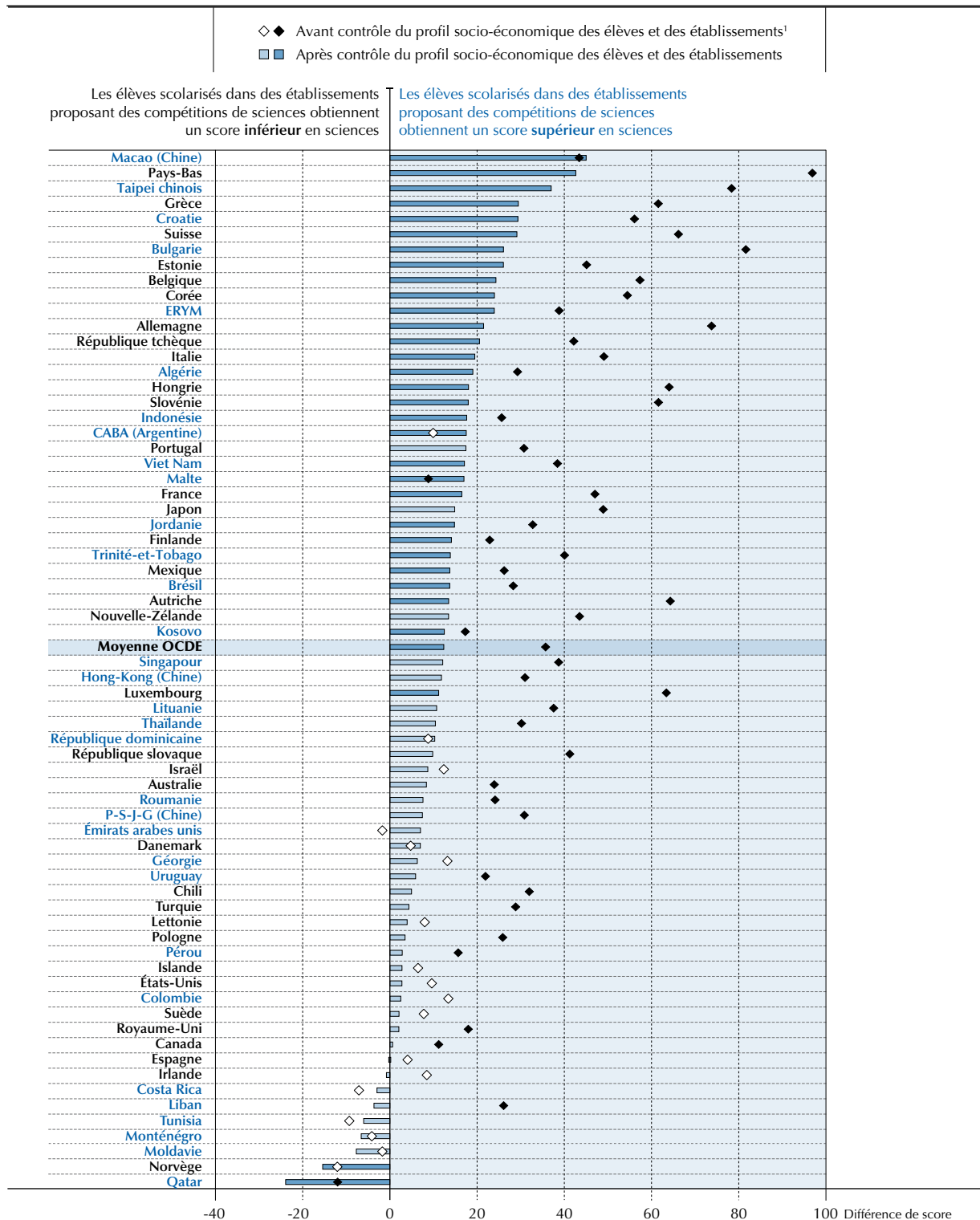
Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.13.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435530>



Graphique II.2.11 ■ Compétitions de sciences proposées par les établissements et performance en sciences

Résultats fondés sur les déclarations des chefs d'établissement



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel.

Remarque : Les différences statistiquement significatives sont indiquées dans une couleur plus foncée (voir l'annexe A3).

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de la différence de score lorsque les établissements proposent des compétitions de sciences, après contrôle du profil socio-économique des élèves et des établissements.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.7.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435544>

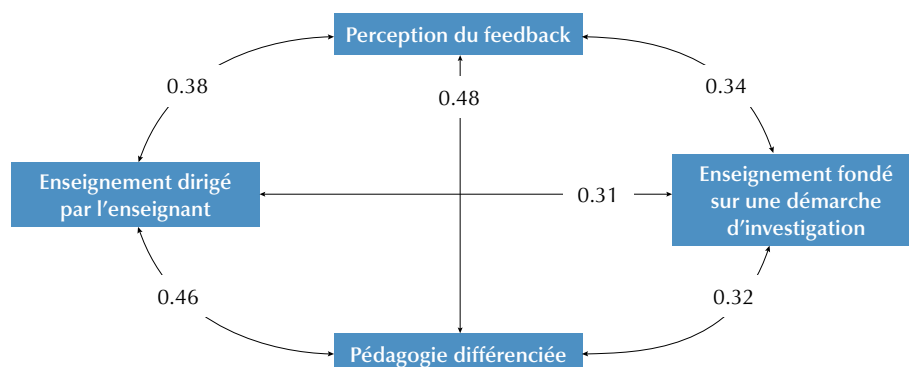
L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La façon dont les sciences sont enseignées dans le cadre scolaire peut avoir une incidence considérable sur les élèves. Les systèmes d'éducation, les établissements et les enseignants doivent déterminer dans quelle mesure l'accent est mis sur l'apprentissage des concepts et faits scientifiques, l'observation des phénomènes naturels, la conception et la conduite d'expériences ainsi que sur l'emploi de concepts scientifiques et de technologies pour appréhender le quotidien. Les professeurs de sciences doivent également décider des stratégies à adopter en classe et du temps à consacrer à chacune d'entre elles (explications, discussions à l'échelle de la classe, débats, travaux pratiques et réponses apportées aux questions des élèves), de l'ampleur du feedback donné aux élèves ainsi que du degré de flexibilité des cours. La façon dont les sciences sont enseignées peut influencer la performance des élèves ainsi que sur leurs convictions et leur intérêt à l'égard des sciences. Même s'il n'existe pas de méthode d'enseignement « idéale » unique, les élèves ont néanmoins besoin d'enseignants audacieux et novateurs dans la façon dont ils ont d'associer différentes pratiques d'enseignement, et capables de s'adresser à tous les types d'apprenants (OCDE, 2016).

L'enquête PISA 2015 a demandé aux élèves qui suivent au moins un cours de sciences la fréquence à laquelle certaines activités ont lieu pendant leurs cours. Même s'il se peut que les élèves ne se rappellent pas avec précision ce qui se passe durant leurs cours de sciences, leurs déclarations sont souvent plus fiables que celles des enseignants qui surestiment fréquemment le degré d'exposition des élèves à des activités généralement jugées positives (Hodson, 1993). Les stratégies pédagogiques utilisées par les enseignants sont classées dans quatre catégories : l'enseignement dirigé par l'enseignant, le feedback perçu, la pédagogie différenciée et l'apprentissage fondé sur une démarche d'investigation. Selon les déclarations des élèves, ces méthodes pédagogiques ne s'excluent pas mutuellement même si certaines, dont la pédagogie différenciée et le fait de donner un feedback, sont plus souvent associées que d'autres (voir le graphique II.2.12).

Graphique II.2.12 ■ **Relation entre les différentes pratiques d'enseignement des sciences**

Corrélations de niveau Élève fondées sur les déclarations des élèves, moyenne OCDE



Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.15.

Enseignement des sciences dirigé par l'enseignant

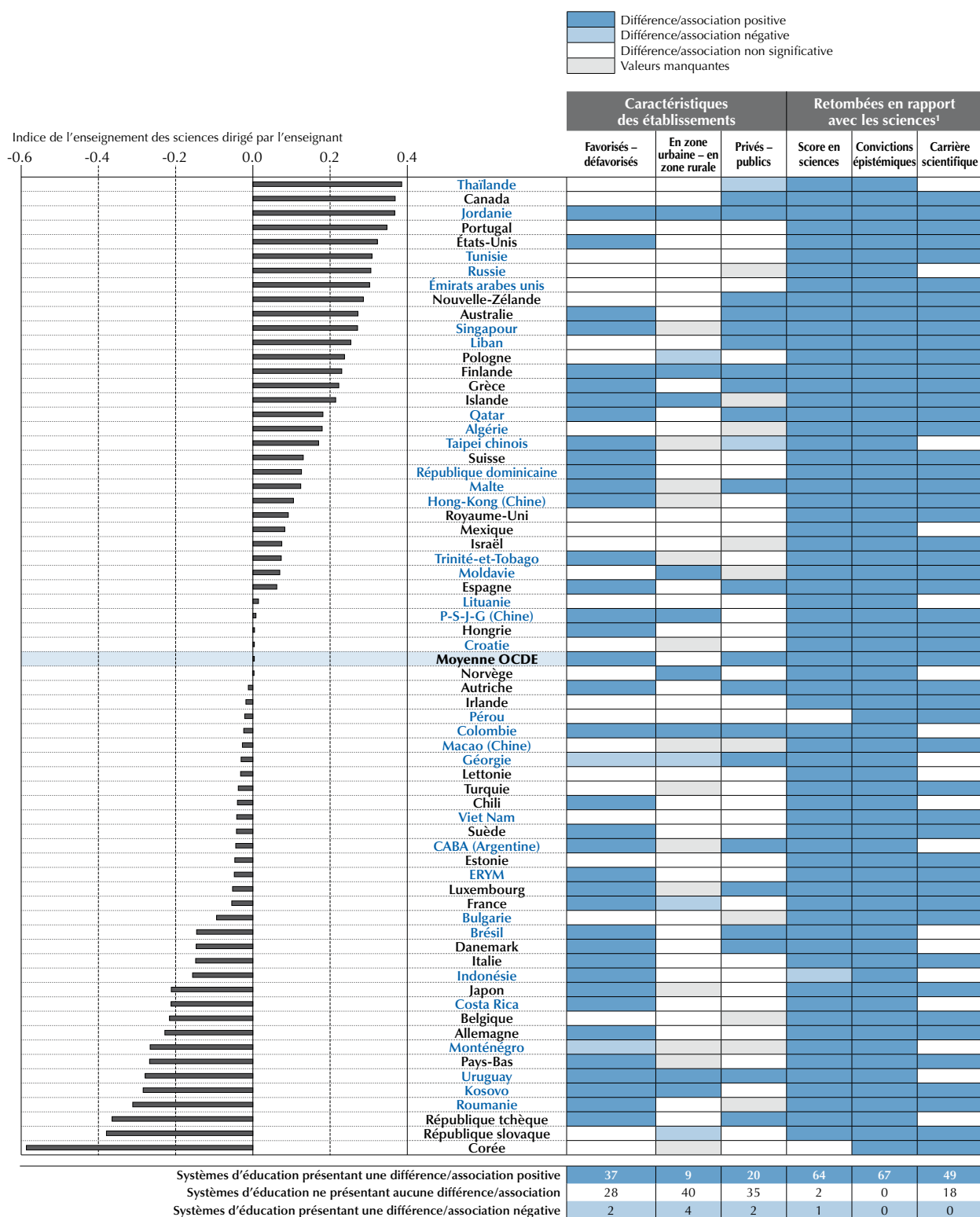
L'objectif de l'enseignement des sciences dirigé par l'enseignant consiste à proposer un cours instructif, clair et bien structuré sur un sujet donné, lors duquel l'enseignant fournit des explications, répond aux questions des élèves et organise des débats en classe. Bien que ces stratégies fassent de l'élève un sujet passif durant le cours, un minimum de consignes de la part de l'enseignant est essentiel si l'on attend des élèves qu'ils acquièrent des connaissances scientifiques généralement admises (Driver, 1995). Comme avec d'autres méthodes pédagogiques, une grande part de l'efficacité de cette méthode dépend de la mesure dans laquelle les stratégies sont correctement utilisées en classe.

Dans l'enquête PISA, on a demandé aux élèves à quelle fréquence (« jamais ou presque jamais », « à quelques cours », « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ou presque ») les situations suivantes se présentent durant leurs cours de sciences : « le professeur explique des concepts scientifiques » ; « une discussion a lieu entre l'ensemble de la classe et le professeur » ; « le professeur discute de nos questions » ; et « le professeur démontre un concept ». L'indice de l'enseignement dirigé par l'enseignant combine ces quatre questions en vue de déterminer dans quelle mesure les professeurs de sciences dirigent l'apprentissage des élèves durant leurs cours. Les valeurs plus élevées de cet indice, et d'autres indices de l'enseignement des sciences, traduisent un recours plus fréquent auxdites stratégies, selon les déclarations des élèves.



Graphique II.2.13 ■ Enseignement des sciences dirigé par l'enseignant, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de l'indice de l'enseignement des sciences dirigé par l'enseignant.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.17.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435551>



À l'instar des professeurs de mathématiques (OCDE, 2016), les professeurs de sciences utilisent plus souvent des stratégies d'enseignement dirigé par l'enseignant que d'autres types de pratiques d'enseignement (voir les tableaux II.2.16, II.2.19, II.2.22 et II.2.26). Il se peut que ces stratégies soient plus fréquemment employées car elles requièrent moins de temps (efficacité), sont plus faciles à mettre en œuvre (commodité) et parce qu'un certain degré de transmission entre des personnes instruites et les élèves est essentiel, notamment en matière de connaissances scientifiques. Si un enseignant doit couvrir un programme scolaire dense, il peut s'avérer difficile d'avoir fréquemment recours à d'autres méthodes pédagogiques, telles que le fait de donner un feedback pour chaque élève, l'offre d'un soutien personnalisé pour les élèves en difficulté ou la possibilité pour les élèves de concevoir leurs propres expériences. De fait, parmi les quatre stratégies d'enseignement dirigé par l'enseignant, celle consistant à organiser « une discussion de l'ensemble de la classe » est la moins utilisée, selon les déclarations des élèves ; cela s'explique probablement par le fait que cette stratégie accapare davantage d'heures de cours.

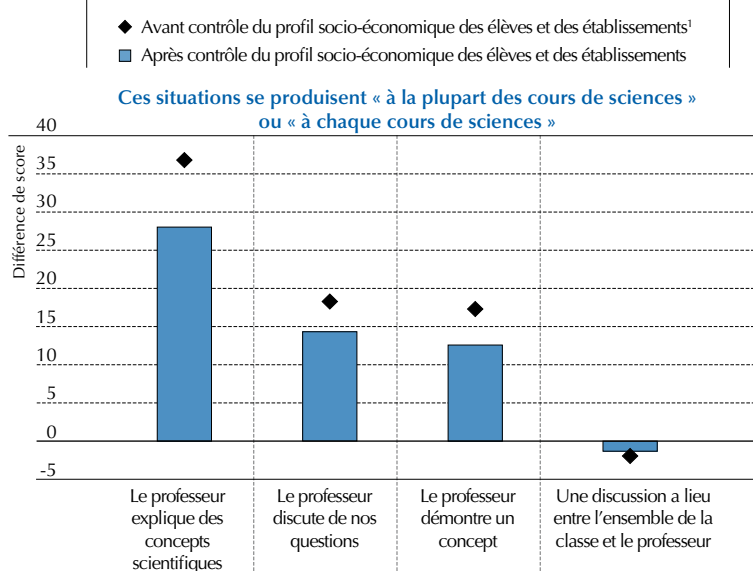
Dans les pays de l'OCDE, l'enseignement dirigé par l'enseignant est plus fréquemment utilisé dans les établissements favorisés sur le plan socio-économique que dans les établissements défavorisés ; les écarts les plus importants entre ces deux types d'établissements étant constatés en Colombie, au Kosovo et dans l'entité P-S-J-G (Chine) (voir le tableau II.2.17). Dans 21 pays et économies, ces stratégies sont plus fréquemment employées dans les établissements privés que dans les établissements publics ; seuls la Thaïlande et le Taipei chinois connaissent la situation inverse (voir le graphique II.2.13).

Dans tous les systèmes d'éducation, sauf en Corée, en Indonésie et au Pérou, un recours plus fréquent à l'enseignement dirigé par l'enseignant est corrélé à de meilleurs résultats en sciences, après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements ; par ailleurs, les élèves de tous les pays affichent également des convictions épistémiques plus fortes (comme la certitude relative à l'évolution des concepts scientifiques à la lumière de nouveaux faits) lorsque leurs enseignants emploient plus souvent ces stratégies (voir le graphique II.2.13). Une corrélation positive est également constatée entre ces pratiques pédagogiques et l'aspiration des élèves à exercer une profession scientifique. Dans aucun système d'éducation ces pratiques d'enseignement ne sont corrélées à une aspiration moindre à exercer une profession scientifique.

Selon les déclarations des élèves, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, et après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements, le score en sciences des élèves dont l'enseignant explique des concepts scientifiques « à la plupart des cours » ou « à chaque cours » est supérieur de 28 points ; supérieur de 14 points pour les élèves dont l'enseignant discute fréquemment des questions des élèves ; et de 13 points pour les élèves dont l'enseignant démontre un concept « à la plupart des cours » ou « à chaque cours » (voir le graphique II.2.14). Toutefois, les élèves obtiennent un score en sciences quelque peu inférieur lorsqu'ils ont déclaré qu'« une discussion avec l'ensemble de la classe » a lieu « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ».

Graphique II.2.14 ■ Enseignement des sciences dirigé par l'enseignant et performance en sciences

Résultats fondés sur les déclarations des élèves, moyenne OCDE



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel.

Remarque : Toutes les différences sont statistiquement significatives (voir l'annexe A3).

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.18.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435569>



Perception du feedback de la part des professeurs de sciences

Afin d'améliorer les résultats scolaires des élèves, il est essentiel de fournir un feedback encourageant et instructif (Hattie et Timperley, 2007 ; Lipko-Speed, Dunlosky et Rawson, 2014). Dans l'éducation, le feedback fait généralement référence aux informations que les élèves reçoivent de la part de leurs pairs, de leurs parents et de leurs enseignants après avoir réalisé un devoir, généralement un certain type d'évaluation. Ces informations délivrées visent à modifier ou à renforcer les comportements des élèves. Le feedback peut prendre plusieurs formes, telles qu'un compliment, une surprise, une approbation ou une punition, mais il doit toujours être accompagné d'informations sur un exercice (Deci, Koestner et Ryan, 1999). Toutefois, tous les types de feedback ne se valent pas. Le feedback le plus positif fonctionne dans les deux sens – de l'enseignant vers l'élève puis, de nouveau, vers l'enseignant – et se rapporte à des objectifs scolaires (Hattie, 2009).

Dans l'enquête PISA, il a été demandé aux élèves à quelle fréquence (« jamais ou presque jamais », « à quelques cours », « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ou presque ») les situations suivantes se présentent durant leurs cours de sciences : « le professeur me dit quels sont mes résultats à ce cours » ; « le professeur m'indique quels sont mes points forts dans cette matière » ; « le professeur me dit dans quels domaines je peux encore m'améliorer » ; « le professeur me dit comment je peux améliorer mes résultats » ; et « le professeur me donne des conseils sur la façon d'atteindre mes objectifs scolaires ». L'indice du feedback perçu combine ces cinq questions pour déterminer dans quelle mesure les élèves estiment que les professeurs de sciences leur fournissent un feedback régulier.

En moyenne, dans les pays de l'OCDE, moins de 10 % des élèves ont déclaré que les cinq types de feedback étaient utilisés à chaque cours ou presque ; et ils sont près de 20 % à déclarer qu'ils étaient utilisés à la plupart des cours. Par exemple, 32 % des élèves ont déclaré que leurs enseignants ne leur disent jamais, ou presque jamais, dans quels domaines ils peuvent encore s'améliorer ou ne leur donnent pas de conseils sur la façon d'atteindre leurs objectifs scolaires, et pas moins de 38 % des élèves ont indiqué que leurs enseignants ne leur indiquent jamais leurs points forts (voir le tableau II.2.19). Ces pourcentages seraient probablement plus élevés si l'on demandait aux enseignants d'indiquer le degré de feedback qu'ils apportent, car ils affirment généralement en donner davantage que ne l'estiment les élèves (Carless, 2006).

Les élèves qui fréquentent un établissement défavorisé ou situé en milieu rural sont plus susceptibles de déclarer que leurs enseignants leur donnent un feedback (voir le graphique II.2.15). Lorsque le feedback perçu est plus important, il est également corrélé à une plus faible performance en sciences, probablement car les élèves peu performants nécessitent et reçoivent plus de feedback que les élèves très performants. Dans les pays de l'OCDE, plus les élèves estiment que leurs enseignants leur fournissent fréquemment un feedback, plus ils sont susceptibles d'envisager une carrière scientifique et plus leurs convictions épistémiques sont importantes.

Les différents types de feedback perçu affichent, dans une même mesure, une corrélation avec la performance en sciences (voir le tableau II.2.21). Dans les pays de l'OCDE et après contrôle du statut socio-économique, les élèves ayant déclaré que leurs enseignants utilisent ces stratégies « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ou presque » obtiennent un score en sciences inférieur de 5 à 17 points par rapport aux élèves ayant déclaré le recours à ces stratégies « à quelques cours » ou « jamais ou presque jamais ».

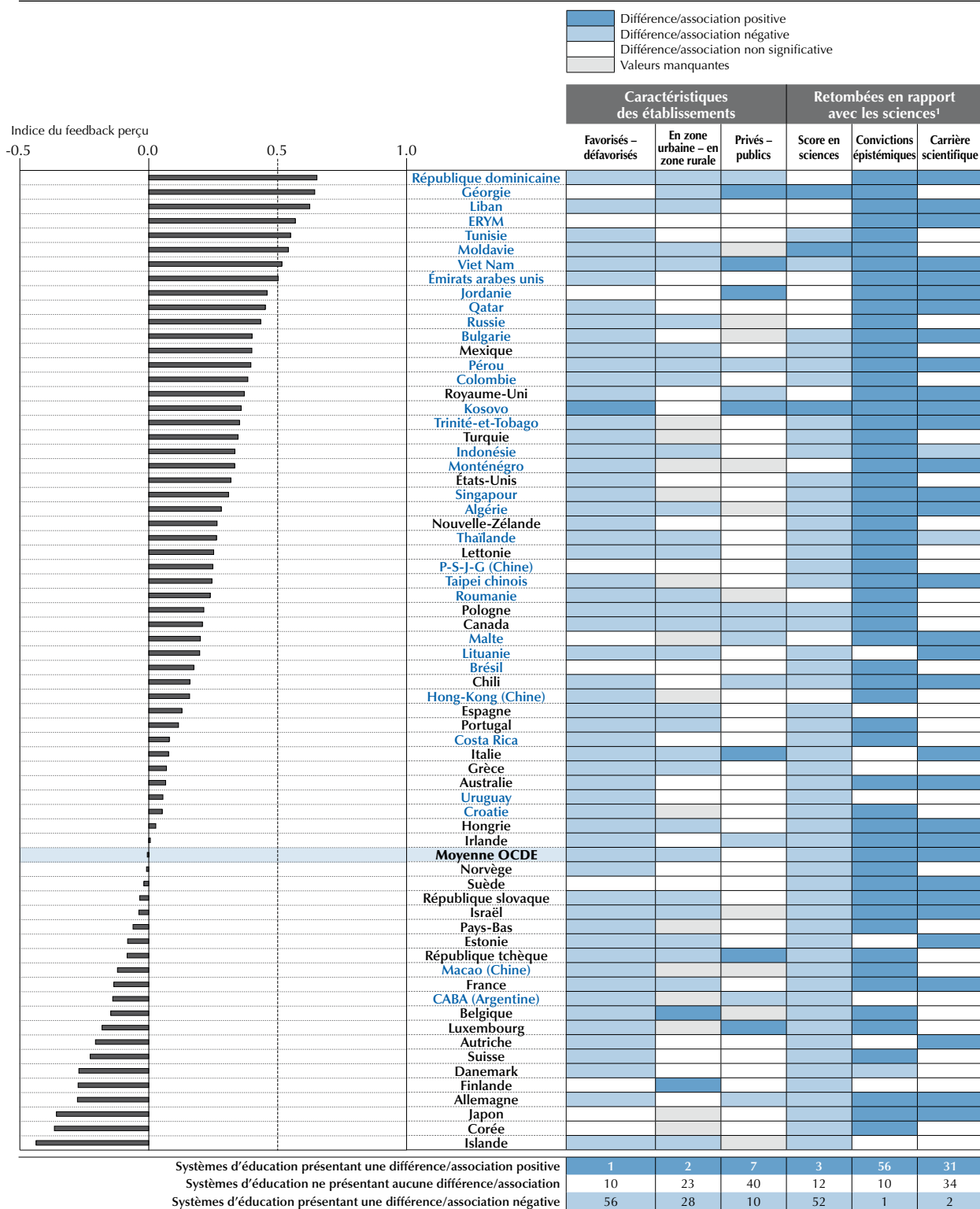
Pédagogie différenciée dans les cours de sciences

La pédagogie différenciée renvoie à la flexibilité dont font preuve les enseignants durant leurs cours : la capacité d'adapter les cours en fonction des élèves présents dans les classes, y compris ceux éprouvant des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice. Si l'objectif consiste à enseigner les sciences à tous les types d'élèves, il est essentiel de pouvoir adapter les cours de sciences aux élèves dont les connaissances, les capacités et les besoins diffèrent (Hofstein et Lunetta, 2004).

Dans l'enquête PISA, on a demandé aux élèves à quelle fréquence (« jamais ou presque jamais », « à quelques cours », « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ou presque ») les situations suivantes se présentent durant leurs cours de sciences : « le professeur adapte son cours aux besoins et aux connaissances de la classe » ; « le professeur apporte une aide personnalisée quand un élève a des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice » ; et « le professeur modifie son cours quand la plupart des élèves trouve le sujet difficile à comprendre ». L'indice de la pédagogie différenciée combine ces trois questions pour déterminer dans quelle mesure les élèves estiment que leurs professeurs de sciences adaptent leur enseignement en fonction des besoins, des connaissances et des capacités des élèves.

Graphique II.2.15 ■ Perception du feedback, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de l'indice du feedback perçu.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.20.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435578>



Dans les pays de l'OCDE, environ 16 % des élèves ont déclaré que leurs professeurs de sciences adaptent leur enseignement à chaque cours ou presque, et près de 30 % ont déclaré que leurs professeurs agissent de la sorte à la plupart des cours (voir le tableau II.2.22). Ces pourcentages ne varient que très peu pour les trois questions, même s'il est un peu plus fréquent pour les enseignants « [d'apporter] une aide personnalisée quand un élève a des difficultés », que « [d'adapter le] cours aux besoins et aux connaissances de la classe » et « [de modifier un] cours quand la plupart des élèves trouve le sujet difficile à comprendre ». Le Portugal se distingue clairement comme le pays où les enseignants sont plus susceptibles d'adapter le contenu et la structure du cours en fonction des besoins, des connaissances et des capacités de leurs élèves. Par exemple, plus d'un élève sur trois a déclaré que leur enseignant apporte une aide personnalisée quand un élève a des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice à chaque cours ou presque, contre un élève sur six dans les pays de l'OCDE.

Dans les pays et économies ayant participé à l'enquête PISA, il n'existe pas de tendance homogène quant à l'utilisation variée qui est faite de la pédagogie différenciée entre les établissements favorisés et défavorisés ou entre les établissements situés en milieu rural et en milieu urbain (voir le graphique II.2.16). Toutefois, dans 17 pays et économies, la pédagogie différenciée est plus fréquemment employée dans les établissements privés que dans les établissements publics, notamment au Brésil, au Danemark, en Grèce, en Italie, au Japon et au Portugal. Il est possible que dans ces systèmes d'éducation, les enseignants des établissements publics soient limités par la taille de leurs classes et le programme officiel, contrairement aux enseignants des établissements privés. Il se peut également que les enseignants des établissements privés soient davantage incités à adapter leur enseignement aux besoins de leurs élèves.

Il est intéressant de constater que, dans presque tous les systèmes d'éducation ayant pris part à l'enquête PISA 2015, les élèves ayant déclaré que leurs professeurs de sciences utilisent plus fréquemment la pédagogie différenciée obtiennent un score plus élevé aux épreuves de sciences ; et dans tous les systèmes d'éducation, ces élèves possèdent également des convictions épistémiques plus solides (voir le graphique II.2.16). Le degré de corrélation avec la performance des élèves est particulièrement élevé dans les pays nordiques ainsi qu'aux Émirats arabes unis, aux Pays-Bas, au Qatar et à Singapour, tandis que le degré de corrélation avec les convictions épistémiques est le plus fort aux Émirats arabes unis, au Qatar et en République dominicaine (voir le tableau II.2.23). Les élèves ayant déclaré que leurs enseignants adaptent plus souvent leur enseignement sont également ceux chez qui l'aspiration à exercer une carrière scientifique est la plus forte.

En moyenne, dans les pays de l'OCDE et après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements, les élèves ayant déclaré que leurs enseignants adaptent le cours en fonction des besoins et des connaissances des élèves « à la plupart des cours » ou « à chaque cours » obtiennent un score en sciences supérieur de 20 points par rapport aux élèves ayant déclaré que cela ne se produisait qu'« à quelques cours » ou « jamais ». Selon les déclarations des élèves, ceux dont l'enseignant apporte une aide personnalisée quand un élève a des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice, obtiennent, en moyenne, 13 points de plus, et 8 points de plus lorsque leur enseignant modifie son cours quand la plupart des élèves trouve le sujet difficile à comprendre (voir le tableau II.2.24).

Accorder davantage d'autonomie aux établissements peut permettre aux systèmes d'éducation d'encourager leurs enseignants à adapter leur enseignement aux besoins des élèves. Une autonomie accrue pourrait inciter davantage les établissements et les enseignants à s'adapter aux besoins des élèves, plutôt que de se cantonner simplement à un programme précis. Le graphique II.2.17 montre que, en moyenne dans les pays de l'OCDE, une plus forte autonomie des établissements est corrélée à un recours plus fréquent à la pédagogie différenciée (adaptation de l'enseignement aux besoins des élèves et aide apportée à ceux qui éprouvent des difficultés avec un exercice particulier). Cette corrélation est modérée (voire négative en Irlande), après contrôle du statut socio-économique ; mais modifier ce qui se passe en classe en faisant évoluer les politiques d'éducation n'est pas chose aisée (Tyack et Cuban, 1995).

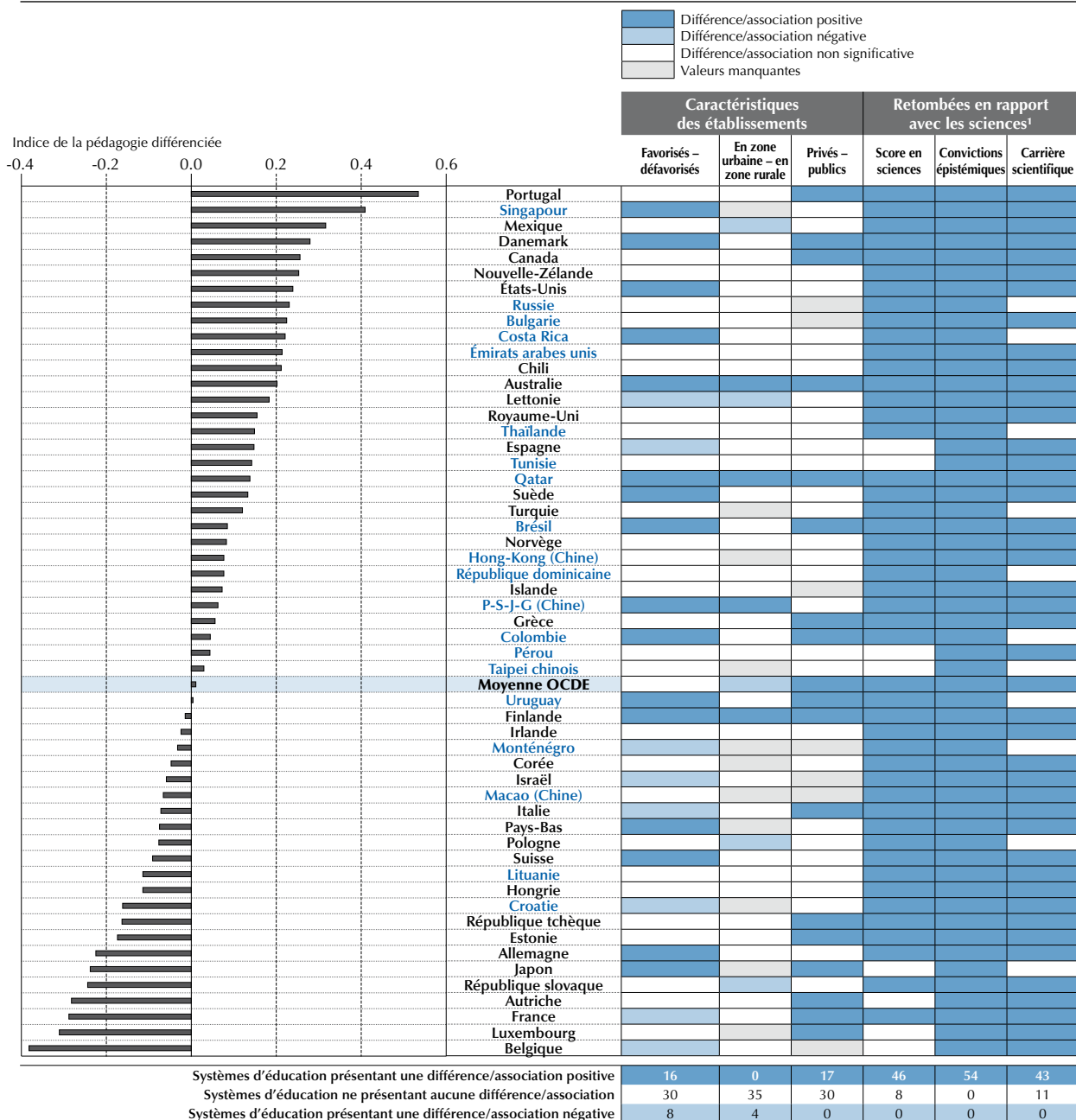
Enseignement fondé sur une démarche d'investigation

Les pratiques d'enseignement fondé sur une démarche d'investigation sont particulièrement importantes pour enseigner la physique et les sciences de la vie. La démarche d'investigation fait référence aux façons dont les scientifiques « étudient le monde naturel, proposent des concepts, et expliquent et étayent des hypothèses sur la base de faits découlant de travaux scientifiques » (Hofstein et Lunetta, 2004). Dans les cours de sciences, l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation consiste à faire participer les élèves à des expériences et des travaux pratiques, mais également à les stimuler et à les encourager à mieux appréhender les concepts scientifiques. On attend des élèves très performants en sciences qu'ils comprennent, expliquent et débattent des concepts scientifiques, qu'ils élaborent et mènent des expériences puis qu'ils communiquent les résultats, et qu'ils établissent un lien entre les problèmes de la vie réelle et leurs investigations ainsi que les concepts scientifiques dont ils ont connaissance (Minner, Levy et Century, 2010). De précédentes études ont démontré que l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation peut

améliorer l'apprentissage des élèves, leurs attitudes à l'égard de la science ainsi que leurs compétences polyvalentes, telles que le raisonnement critique (Blanchard et al., 2010 ; Furtak et al., 2012 ; Hattie, 2009 ; Minner, Levy et Century, 2010). Cependant, certains experts mettent en garde contre le fait que les activités de laboratoire améliorent l'apprentissage uniquement lorsqu'elles sont conçues avec soin et correctement structurées, et lorsque les élèves manient des concepts en plus de manipuler des objets (Hofstein et Lunetta, 2004 ; Woolnough, 1991).

Graphique II.2.16 ■ **Pédagogie différenciée, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

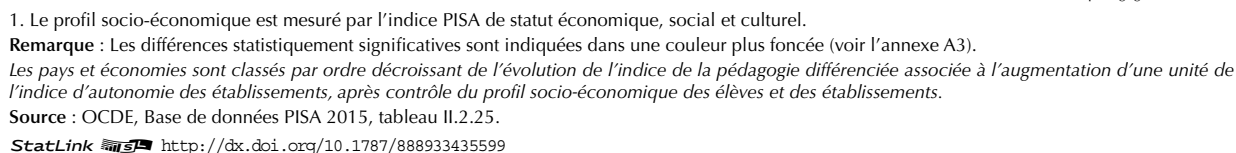
Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de l'indice de la pédagogie différenciée.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.23

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435580>



Résultats fondés sur les déclarations des élèves et des chefs d'établissements





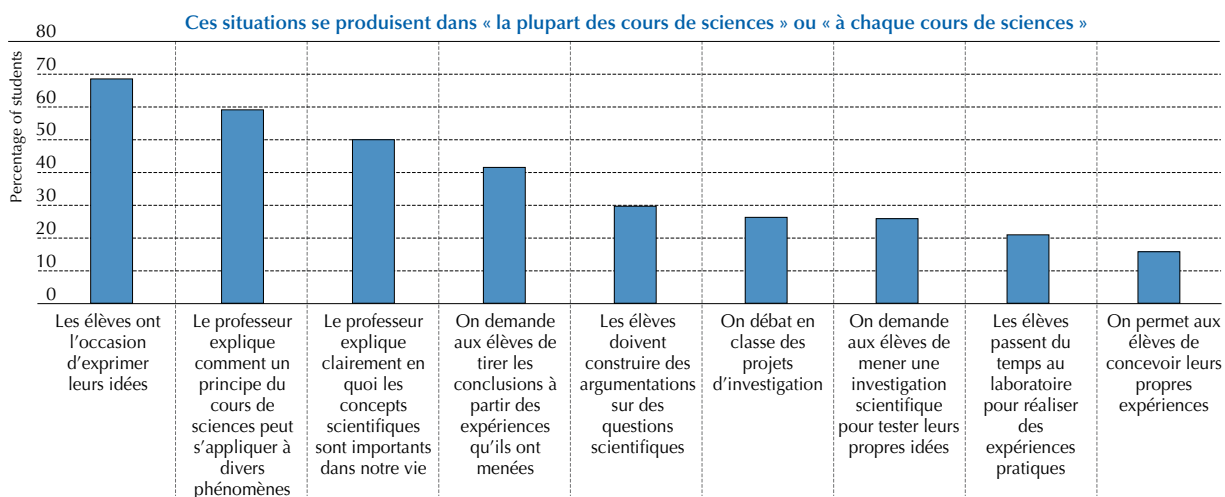
Nombre de professeurs de sciences n'ont pas recours aux pratiques de l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation – cela se vérifie également chez certains enseignants qui pensent pourtant le faire (Gardiner et Farragher, 1999 ; Hodson, 1993). Il se peut que les enseignants ne proposent pas plus d'activités de laboratoire et d'apprentissage fondé sur une démarche d'investigation en raison d'un manque de temps et de matériel, de classes denses, de problèmes de sécurité, de restrictions pédagogiques, de problèmes de gestion, et de l'idée qu'ils se font des capacités des élèves et de la nature des activités de laboratoire (Backus, 2005 ; Cheung, 2007 ; Gallet, 1998). Tandis que certains enseignants estiment que l'élève type est incapable de concevoir et de conduire correctement des activités d'investigation, d'autres pensent que les activités de laboratoire demandent trop de temps et sont souvent synonymes de désordre (Brown et al., 2006).

Dans l'enquête PISA, il a été demandé aux élèves à quelle fréquence (« jamais ou presque jamais », « à quelques cours », « à la plupart des cours » ou « à chaque cours ») les situations suivantes se présentent durant leurs cours de sciences : « les élèves ont l'occasion d'exprimer leurs idées » ; « les élèves passent du temps au laboratoire pour réaliser des expériences pratiques » ; « les élèves doivent construire des argumentations sur des questions scientifiques » ; « on demande aux élèves de tirer les conclusions à partir des expériences qu'ils ont menées » ; « le professeur explique comment un principe du cours de sciences peut s'appliquer à divers phénomènes » ; « on permet aux élèves de concevoir leurs propres expériences » ; « on débat en classe des projets d'investigations » ; « le professeur explique clairement en quoi les concepts scientifiques sont importants dans notre vie » ; et « on demande aux élèves de mener une étude scientifique pour tester leurs propres idées ». L'indice de l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation combine ces neuf questions pour déterminer dans quelle mesure les professeurs de sciences encouragent les élèves à approfondir leur apprentissage et à s'enquérir d'un problème en lien avec la science, en ayant recours à des méthodes scientifiques, y compris aux expériences.

Lorsqu'il a été demandé aux élèves des pays de l'OCDE ce qui se passait lors de chaque cours de sciences ou presque, près de sept élèves sur dix ont déclaré avoir l'occasion d'exprimer leurs idées, près de six élèves sur dix ont indiqué que leurs professeurs de sciences expliquent comment un principe scientifique peut s'appliquer à divers phénomènes, et la moitié des élèves ont précisé que leurs enseignants expliquent clairement en quoi les concepts scientifiques sont importants dans leur vie (voir le graphique II.2.18). Seul un élève sur quatre, voire moins, a déclaré être autorisé à concevoir ses propres expériences ou à passer du temps au laboratoire pour réaliser des expériences pratiques. Parmi les élèves qui suivent au moins un cours de sciences, et selon leurs déclarations, près de six élèves sur dix au Brésil, au Costa Rica, en Espagne, en Islande, au Monténégro et en Pologne ne passent jamais, ou presque jamais, de temps dans le laboratoire pour réaliser des expériences pratiques. En Autriche, en Belgique, en Corée, en Finlande, en Italie, au Japon et en République slovaque, plus d'un élève sur deux a indiqué que son professeur de sciences ne lui demande jamais, ou presque jamais, de mener une étude scientifique pour tester ses propres idées (voir le tableau II.2.26).

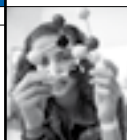
Graphique II.2.18 ■ **Enseignement fondé sur une démarche d'investigation dans les cours de sciences**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves, moyenne OCDE



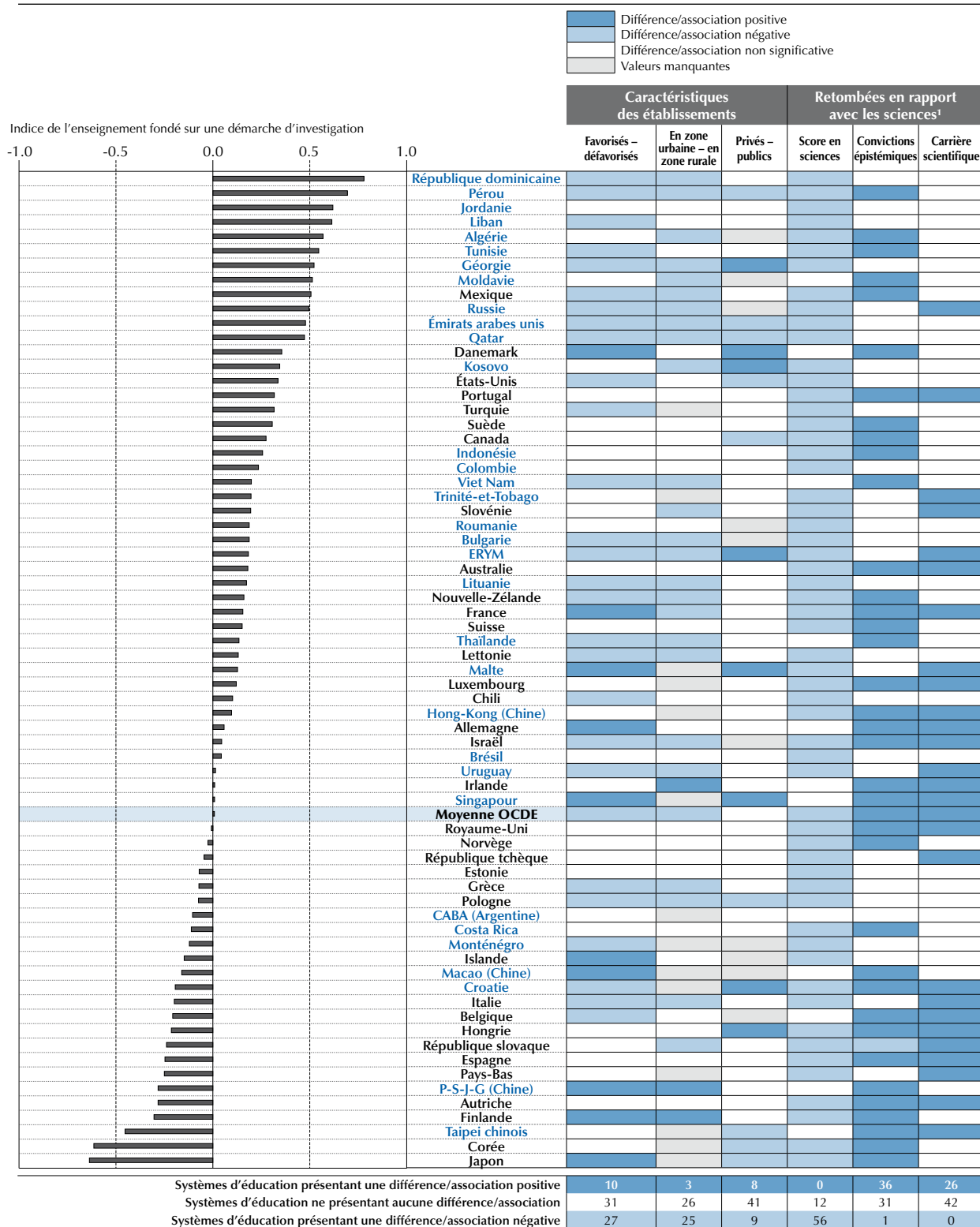
Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.26.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933435602>



Graphique II.2.19 ■ Enseignement fondé sur une démarche d'investigation, caractéristiques des établissements et retombées en rapport avec les sciences

Résultats fondés sur les déclarations des élèves



1. Après contrôle de l'indice PISA de statut économique, social et culturel des élèves et des établissements.

Les pays et économies sont classés par ordre décroissant de l'indice de l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.27.

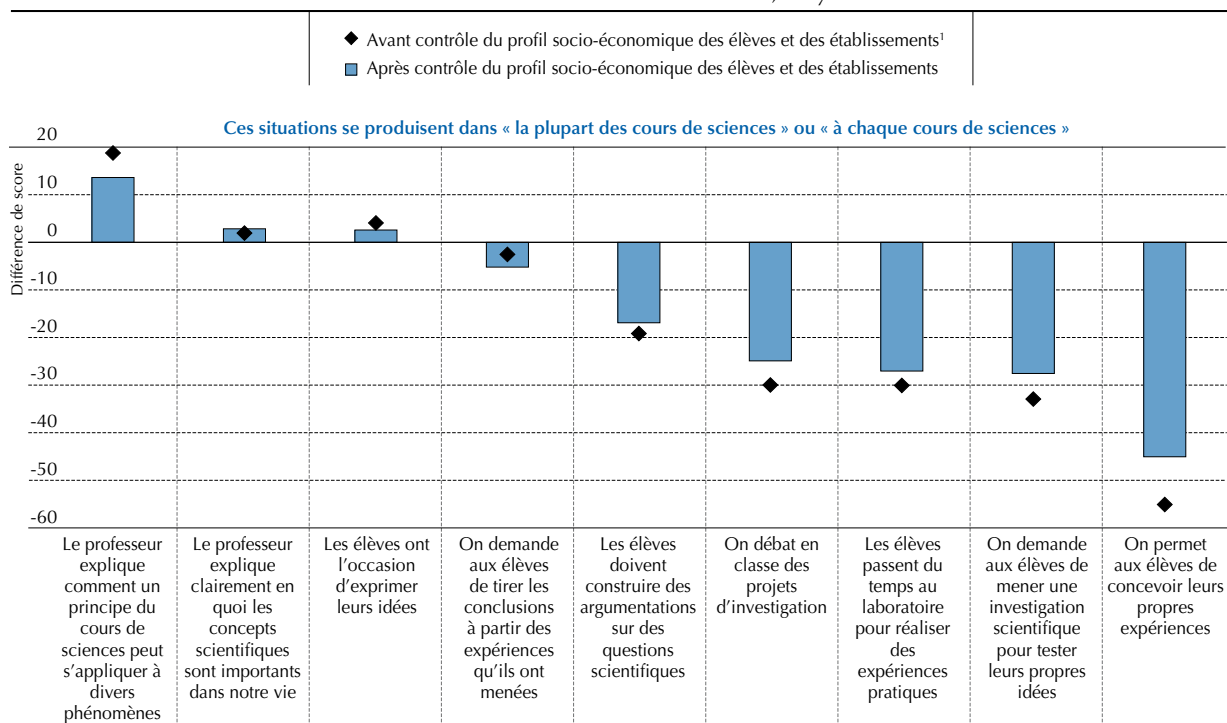
StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435615>

Dans 27 pays et économies ayant participé à l'enquête PISA, les élèves des établissements défavorisés sur le plan socio-économique sont davantage exposés à l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation que les élèves des établissements favorisés ; tandis que la situation inverse est observée dans 10 autres systèmes d'éducation (voir le graphique II.2.19). Il existe également plus de systèmes d'éducation dans lesquels l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation est plus couramment utilisé dans les établissements situés en milieu rural qu'en milieu urbain. Cependant, lors de comparaisons entre les établissements publics et privés, aucune tendance nette ne se dégage concernant le recours à ce type d'enseignement.

Après contrôle du statut socio-économique des élèves et des établissements, une exposition plus importante à l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation est corrélée de manière négative à la performance des élèves en sciences, dans 56 pays et économies. Aussi surprenant que cela puisse paraître, il n'existe aucun système d'éducation dans lequel les élèves ayant déclaré être fréquemment exposés à l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation obtiennent un score plus élevé en sciences. Néanmoins, dans les pays de l'OCDE, un recours plus fréquent à l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation est corrélé de manière positive à de plus fortes convictions épistémiques chez les élèves ainsi qu'à une probabilité accrue qu'ils envisagent d'exercer une profession scientifique à l'âge de 30 ans, même si ces corrélations sont plus faibles qu'avec les méthodes d'enseignement dirigé par l'enseignant ou de pédagogie différenciée.

Graphique II.2.20 ■ **Enseignement fondé sur une démarche d'investigation et performance en sciences**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves, moyenne OCDE



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel.

Remarque : Toutes les différences sont statistiquement significatives (voir l'annexe A3).

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.28.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435628>

Toutes les questions sur lesquelles repose la production de l'indice de l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation ne sont pas corrélées à la performance de manière identique (voir le graphique II.2.20). Les élèves ayant déclaré que leurs enseignants expliquent comment un principe scientifique peut s'appliquer à divers phénomènes lors de chaque cours ou de la plupart des cours obtiennent un score en sciences supérieur à celui des élèves ayant indiqué que cela ne se passe qu'à quelques cours, presque jamais ou jamais. À l'autre extrémité du spectre, les activités liées aux expériences et les activités de laboratoire sont les plus fortement corrélées, de manière négative, à la performance en sciences. Tandis que ces preuves corrélationnelles doivent être interprétées avec prudence – par exemple, les enseignants



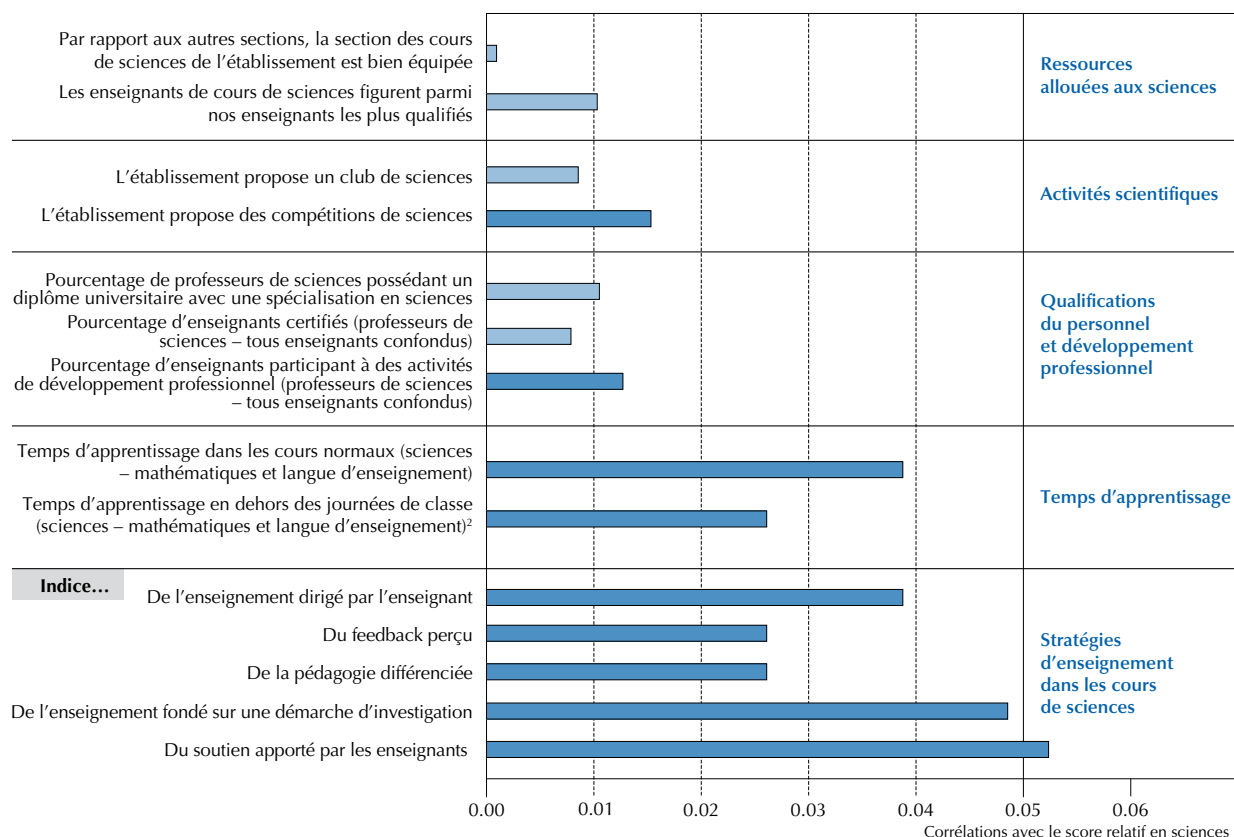
peuvent utiliser des travaux pratiques pour rendre les sciences plus intéressantes aux yeux des élèves démotivés (voir le graphique II.2.21 pour une analyse plus détaillée) – elles suggèrent que certains des arguments en défaveur du recours aux travaux pratiques en cours de sciences ne devraient pas être totalement ignorés. Parmi ces arguments, l'on retrouve le fait que ces activités ne favorisent pas l'acquisition de connaissances fondamentales, qu'elles sont une perte de temps ou qu'elles ne sont efficaces que lorsque le laboratoire est bien équipé et l'enseignant correctement préparé.

CORRÉLATION ENTRE LES RESSOURCES, LE TEMPS D'APPRENTISSAGE ET L'ENSEIGNEMENT RELATIFS AUX SCIENCES, ET LA PERFORMANCE EN SCIENCES, COMPARÉE À LA PERFORMANCE DANS D'AUTRES MATIÈRES

Les élèves qui obtiennent de bons résultats dans une matière scolaire sont plus susceptibles d'obtenir d'aussi bons résultats dans d'autres matières (voir le Volume I). Il est donc intéressant d'observer avec attention les écarts entre la performance des élèves en sciences et dans d'autres matières, comme les mathématiques et la compréhension de l'écrit, et de corrélérer ces écarts aux ressources humaines et matérielles consacrées aux sciences dans le cadre scolaire. Certaines des analyses avancées ici offrent une perspective encore plus vaste en comparant également les ressources matérielles et humaines de la section des sciences avec celles d'autres sections de l'établissement, ainsi que le temps d'apprentissage consacré aux sciences et aux autres matières. La performance des mêmes élèves étant comparée dans différentes matières, ces analyses tiennent compte des caractéristiques des élèves qui constituent des facteurs importants de réussite dans toutes les matières scolaires et qui peuvent difficilement être observées, telles que leur intelligence ou leur persévérance de manière générale. La variable expliquée dans les analyses du graphique II.2.21 représente le score des élèves en sciences moins la moyenne des scores obtenus en compréhension de l'écrit et en mathématiques.

Graphique II.2.21 ■ **Explication des différences de performance entre les sciences et les autres matières¹**

Résultats fondés sur les déclarations des élèves et des chefs d'établissement, moyenne OCDE



1. Par « autres matières », on entend la compréhension de l'écrit et les mathématiques.

2. Temps consacré à l'apprentissage en dehors des heures de classe prévues dans l'emploi du temps scolaire, y compris le temps dédié aux devoirs, à des cours supplémentaires et à l'étude personnelle.

Remarque : Les corrélations statistiquement significatives sont indiquées dans une couleur plus foncée (voir l'annexe A3).

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.29.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435632>



L'idée principale qui ressort du graphique II.2.21 est que la qualité des ressources matérielles et humaines d'une section de sciences, et le type d'activités scientifiques proposées aux élèves ont une incidence plus faible sur la performance des élèves que le temps que ces derniers consacrent à l'apprentissage des sciences et que la manière dont les professeurs enseignent cette matière. Les élèves obtiennent un meilleur score en sciences qu'en compréhension de l'écrit et en mathématiques lorsque leur établissement propose des compétitions de sciences, et lorsque le pourcentage de professeurs de sciences prenant part à des activités de développement professionnel est supérieur à celui de l'ensemble des enseignants de l'établissement participant à ces activités de formation. C'est également le cas lorsque les élèves consacrent plus de temps à apprendre les sciences qu'à développer leurs compétences en mathématiques et en compréhension de l'écrit (tant dans les cours normaux qu'en dehors de leurs journées de classe), et lorsque leurs enseignants ont souvent recours à l'une des cinq méthodes pédagogiques analysées – notamment celles classées dans la catégorie de soutien des enseignants aux élèves ou de l'enseignement fondé sur une démarche d'investigation⁴. La corrélation est faible, mais il fallait s'y attendre, compte tenu de la prise en compte de tout un éventail de caractéristiques des élèves, telles que leur statut socio-économique et leur niveau d'intelligence.

CORRÉLATION ENTRE LES RESSOURCES, LE TEMPS D'APPRENTISSAGE ET L'ENSEIGNEMENT RELATIFS AUX SCIENCES, ET L'ASPIRATION DES ÉLÈVES À EXERCER UNE PROFESSION SCIENTIFIQUE

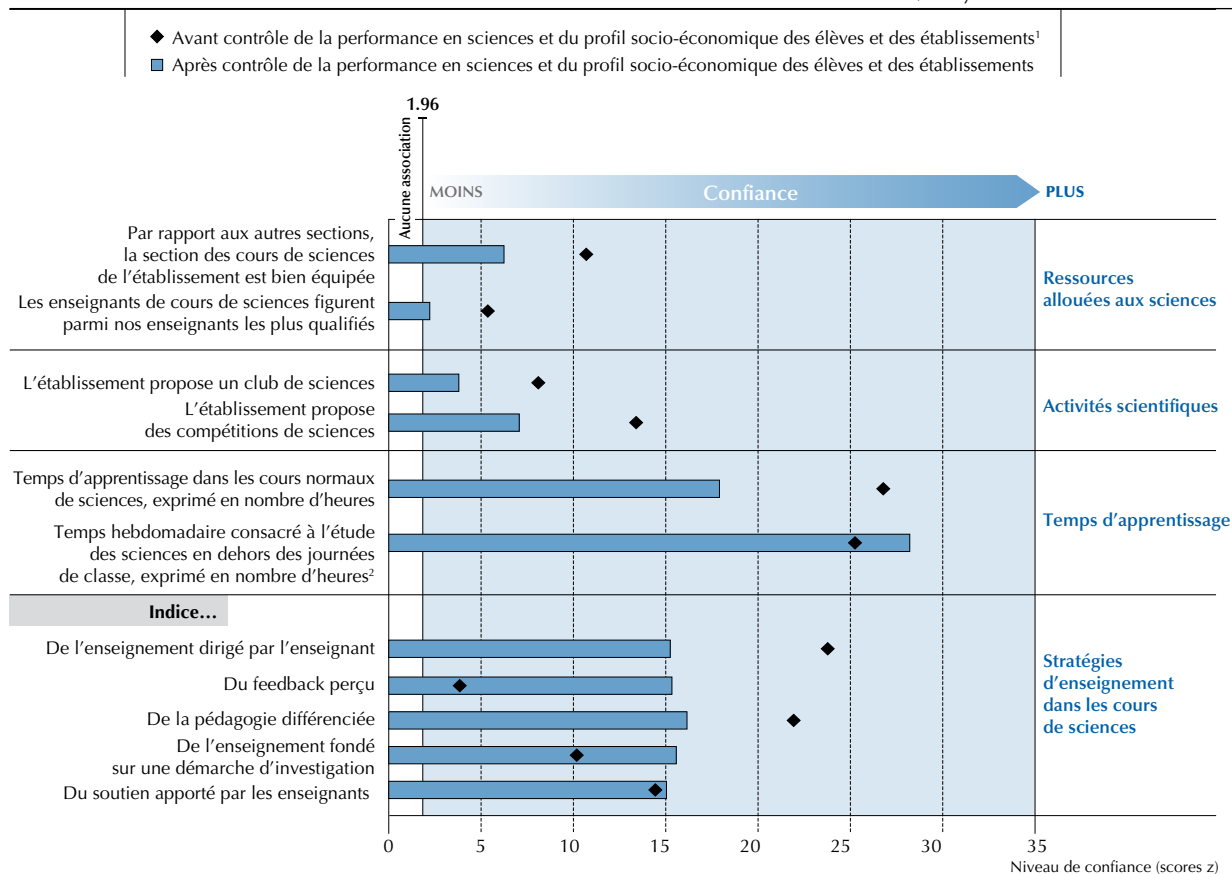
L'amélioration de la performance en sciences ne constitue pas le seul élément important dans l'enseignement des sciences ; en effet, dans la majorité des systèmes d'éducation, voire dans tous, il importe également d'encourager un pourcentage suffisant d'élèves à s'imaginer exercer une profession scientifique. Le graphique II.2.22 propose un aperçu des facteurs corrélés à l'aspiration des élèves à exercer une profession scientifique à l'âge de 30 ans. Comme pour la comparaison de la performance des élèves en sciences et dans d'autres matières, ce qui semble le plus compter pour les élèves envisageant une carrière scientifique est le temps qu'ils consacrent à l'apprentissage des sciences et la manière dont celles-ci sont enseignées par leurs professeurs – même après contrôle de la performance des élèves en sciences et du statut socio-économique des élèves et des établissements. La mesure dans laquelle la section des sciences d'un établissement est bien équipée et dotée de suffisamment de personnel, par rapport aux autres sections, et les types d'activités extrascolaires proposées par l'établissement sont en corrélation positive avec l'aspiration des élèves à exercer une carrière scientifique.

Il est intéressant de constater que toutes les stratégies pédagogiques affichent une même corrélation positive et élevée avec l'aspiration des élèves à embrasser une carrière scientifique, probablement en raison du fait qu'ils s'intéressent davantage aux sciences lorsqu'ils ont conscience qu'un enseignement, d'un type quelconque, est dispensé dans leurs cours de sciences. La corrélation entre la perception du feedback et l'aspiration à exercer une carrière scientifique devient bien plus forte après contrôle de la performance en sciences, vraisemblablement car les élèves peu performants ont tendance à recevoir plus de feedback de la part de leurs enseignants et que ces élèves sont généralement moins enclins à embrasser une carrière scientifique.



Graphique II.2.22 ■ Explication des aspirations des élèves à exercer une profession scientifique

Résultats fondés sur les déclarations des élèves et des chefs d'établissement, moyenne OCDE



1. Le profil socio-économique est mesuré par l'indice PISA de statut économique, social et culturel.

2. Temps consacré à l'apprentissage en dehors des heures de classe prévues dans l'emploi du temps scolaire, y compris le temps dédié aux devoirs, à des cours supplémentaires et à l'étude personnelle.

Remarques : Toutes les corrélations sont statistiquement significatives (voir l'annexe A3).

Les scores z mesurent le niveau de confiance permettant d'affirmer l'existence d'une association entre les variables explicatives et les aspirations des élèves à exercer une profession scientifique.

Des scores z supérieurs à 1.96 indiquent une relation statistiquement significative à un niveau de confiance de 95 %.

Source : OCDE, Base de données PISA 2015, tableau II.2.30.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933435641>

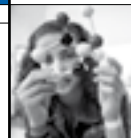


Notes

1. L'indice de convictions épistémiques a été normalisé pour disposer d'une moyenne de 0 et d'un écart-type de 1 pour les pays de l'OCDE.
2. Une valeur égale à 1 est attribuée aux élèves envisageant d'exercer à l'âge de 30 ans une profession scientifique, dans le domaine des sciences, de l'ingénierie, de la santé ou des technologies de l'information et de la communication par exemple ; tandis qu'une valeur égale à 0 est attribuée aux élèves envisageant d'exercer une autre profession, à ceux dont les ambitions professionnelles ne sont pas encore définies ou dans le cas d'une réponse invalide ou de non-réponse. Les élèves qui n'ont pas atteint ces questions ont été exclus de l'analyse.
3. Note de Hong-Kong (Chine) : Hong-Kong (Chine) a mis en place, en 2009, un nouveau programme d'enseignement secondaire dans lequel les « humanités » forment un sujet principal interdisciplinaire, remplaçant un système dans lequel les élèves étaient orientés dans des filières plus spécialisées de sciences ou d'arts. Depuis l'introduction du nouveau curriculum, seuls 3 % des élèves inscrits dans l'année modale pour les élèves de 15 ans ont choisi les trois disciplines scientifiques (c'est à dire, les sciences physiques, la chimie et la biologie), comparé à 37 % dans l'ancien système ; mais un nombre d'élèves plus important (environ 49 %) a choisi au moins une des matières, comparé à environ 45 % dans l'ancien système. Le temps d'apprentissage en sciences dans le second cycle de l'enseignement secondaire est proportionnel au nombre de cours choisis.
4. Pour une description de l'indice du soutien des enseignants et une analyse approfondie, veuillez consulter le chapitre 3.

Références

- Abernathy, T.V. et R.N. Vineyard (2001), « Academic competitions in science: What are the rewards for students? », *The Clearing House*, vol. 74/5, pp. 269-276, <http://dx.doi.org/10.1080/00098650109599206>.
- Backus, L. (2005), « A year without procedures: Removing procedures from chemistry labs creates opportunities for student inquiry », *The Science Teacher*, vol. 72/7, pp. 54-58.
- Bellipanni, L.J. et J.E. Lilly (1999), « What have researchers been saying about science fairs? », *Science and Children*, vol. 36/8, p. 46.
- Blanchard, S., V. Freiman et N. Lirrete-Pitre (2010), « Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: Innovative potential of technology », *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 2/2, pp. 2851-2857, Elsevier Ltd, Londres, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.427>.
- BonJour, L. (2002), « Internalism and externalism », in P.K. Moser (Ed.), *The Oxford Handbook of Epistemology*, Oxford University Press, pp. 234-263, Oxford, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.1093/0195130057.003.0008>.
- Brown, P.L. et al. (2006), « College science teachers' views of classroom inquiry », in N.W. Brickhouse (Ed.), *Science Education*, Wiley InterScience, vol. 90/5, pp. 784-802, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20151>.
- Carless, D. (2006), « Differing perceptions in the feedback process », *Studies in Higher Education*, Routledge, vol. 31/2, pp. 219-233, <http://dx.doi.org/10.1080/03075070600572132>.
- Carroll, J. (1963), « A model of school learning », *Teachers College Record*, vol. 64/8, pp. 723-733, <http://www.tcrecord.org>.
- Cheung, D. (2007), « Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work », *International Journal of Science and Mathematics Education*, National Taiwan Normal University, vol. 6/1, pp. 107-130, <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-007-9102-y>.
- Cortez, J.E. et al. (2011), « Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories », *Computers and Education*, vol. 57/3, pp. 2054-2067, Elsevier Ltd, Londres, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.009>.
- Czerniak, C. M. et A.T. Lumpe (1996), « Predictors of science fair participation using the theory of planned behaviour », *School Science and Mathematics*, vol. 96/7, pp. 355-361, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb15853.x>.
- Deci, E.L., R. Koestner et R.M. Ryan (1999), « A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation », *Psychological Bulletin*, vol. 125/6, pp. 627-668, <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>.
- Driver, R. (1995), « Constructivist approaches to science teaching », in L.P. Steffe et J. Gale (éds.), *Constructivism in Education*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 385-400.
- Furtak, E.M. et al. (2012), « Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis », *Review of Educational Research*, vol. 82/3, pp. 300-329, <http://dx.doi.org/10.3102/0034654312457206>.
- Gallet, C. (1998), « Problem-solving teaching in the chemistry laboratory: Leaving the cooks... », *Journal of Chemical Education*, vol. 75/1, p. 72, <http://dx.doi.org/10.1021/ed075p72>.



- Galton, M. (2009), « Moving to secondary school: Initial encounters and their effects », in M. Galton (Éd.), *Motivating your Secondary Class*, SAGE publications Ltd, New York, NY, pp. 37-59, <http://dx.doi.org/10.4135/9781446221099.n2>.
- Gardiner, P.G. et P. Farragher (1999), « The quantity and quality of biology laboratory work in British Columbia high schools », *School Science and Mathematics*, vol. 99/4, pp. 197-204, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17474.x>.
- Goldhaber, D.D. et D.J. Brewer (2000), « Does teacher certification matter? High school teacher certification status and student achievement », *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 22/2, pp. 129-145, <http://dx.doi.org/10.3102/01623737022002129>.
- Gunstone, R.F. et A.B. Champagne (1990), « Promoting conceptual change in the laboratory », *The Student Laboratory and the Science Curriculum*, pp. 159-182.
- Hanushek, E.A., M. Piopiunik et S. Wiederhold (2014), « The value of smarter teachers: International evidence on teacher cognitive skills and student performance », n° w20727, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w20727>.
- Harrison, M. (2012), « Jobs and growth: The importance of engineering skills to the UK economy », *Royal Academy of Engineering Econometrics of Engineering Skills Project*, Royal Academy of Engineering, Londres, <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/jobs-and-growth>.
- Hattie, J.A.C. (2009), *Visible Learning: A Synthesis of 800+ Meta-Analyses on Achievement*, Routledge, Abingdon.
- Hattie, J. et H. Timperley (2007), « The power of feedback », *Review of Educational Research*, vol. 77/1, pp. 81-112, <http://dx.doi.org/10.3102/003465430298487>.
- Hodson, D. (1993), « Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science », *Studies in Science Education*, vol. 22, pp. 85-142, <http://dx.doi.org/10.1080/03057269308560022>.
- Hofer, B.K. et P.R. Pintrich (1997), « The development of epistemic theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning », *Review of Educational Research*, vol. 67/1, pp. 88-140, <http://dx.doi.org/10.3102/00346543067001088>.
- Höffler, T.N., V. Bonin et I. Parchmann (2016), « Science vs. sports: Motivation and self-concepts of participants in different school competitions », *International Journal of Science and Mathematics Education*, pp. 1-20, <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-016-9717-y>.
- Hofstein, A. et V.N. Lunetta (2004), « The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century », *Science Education*, vol. 88/1, pp. 28-54, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10106>.
- Huler, S. (1991), « Nurturing science's young elite: Westinghouse talent search », *The Scientist*, vol. 5/8, pp. 20-22.
- Husen, T. (éd.) (1967), *International Study of Achievement in Mathematics: A Comparison of Twelve Countries*, vol. I, Wiley and Sons, New York, NY.
- Langdon, D. et al. (2011), « STEM: Good jobs now and for the future », *ESA Issue Brief*, vol. 03/11, US Department of Commerce, Washington, DC, http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf.
- Lawson, A.E., K. Costenson et R. Cisneros (1986), « A summary of research in science education-1984 », *Science Education*, vol. 70/3, pp. 189-346, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730700302>.
- Lipko-Speed, A., J. Dunlosky et K.A. Rawson (2014), « Does testing with feedback help grade-school children learn key concepts in science? », *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, Elsevier Ltd, Londres, Royaume-Uni, vol. 3/3, pp. 171-176, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jarmac.2014.04.002>.
- Minner, D.D., A.J. Levy et J. Century (2010), « Inquiry-based science instruction: What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002 », *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47/4, pp. 474-496, <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20347>.
- OCDE (2016), *Ten Questions for Mathematics Teachers ... and how PISA can help answer them*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264265387-en>.
- Palardy, G.J. et R.W. Rumberger (2008), « Teacher effectiveness in first grade: The importance of background qualifications, attitudes, and instructional practices for student learning », *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 30/2, pp. 111-140, <http://dx.doi.org/10.3102/0162373708317680>.
- Spillane, J.P. et al. (2001), « Urban school leadership for elementary science instruction: Identifying and activating resources in an undervalued school subject », *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 38/8, pp. 918-940, <http://dx.doi.org/10.1002/tea.1039>.
- Thomas, G.E. (1986), « Cultivating the interest of women and minorities in high school mathematics and science », *Science Education*, vol. 70/1, pp. 31-43, Wiley & Sons, New York, NY, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730700105>.
- Tobin, K. (1990), « Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning », *School Science and Mathematics*, vol. 90/5, pp. 403-418, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229.x>.



Tyack, D.B. et L. Cuban (1995), *Tinkering Toward Utopia*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

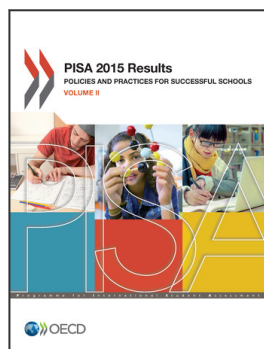
Vedder-Weiss, D. et D. Fortus (2011), « Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not? » *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 48/2, pp. 199-216, <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20398>.

Woolnough, B.E. (1991), « Setting the scene », in B.E. Woolnough (éd.), *Practical Science*, Open University Press, Milton Keynes, pp. 3-9.

Yaakobi, D. (1981), « Some differences in modes of use of an environmental education programme by school teachers and community leaders », *European Journal of Science Education*, vol. 3/1, pp. 69-76, <http://dx.doi.org/10.1080/0140528810030107>.

Yung, B.H.W. (2001), « Three views of fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology », *International Journal of Science Education*, vol. 23/10, pp. 985-1005, <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010017129>.

Zacharia, Z.C. et G. Olympiou (2011), « Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning », *Learning and Instruction*, Elsevier Ltd, Londres, Royaume-Uni, vol. 21/3, pp. 317-331, <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.03.001>.



Extrait de :

PISA 2015 Results (Volume II)

Policies and Practices for Successful Schools

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264267510-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2017), « Influence des établissements et des systèmes d'éducation sur la performance en sciences des élèves et leurs dispositions à l'égard de la science », dans *PISA 2015 Results (Volume II) : Policies and Practices for Successful Schools*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264267558-6-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.