



8

Les implications des résultats de l'enquête PISA 2015 pour l'action publique

De solides bases en culture scientifique ne sont pas seulement nécessaires pour les élèves qui souhaitent devenir scientifiques ou ingénieurs. En effet, tous les jeunes doivent comprendre la nature de la science et l'origine des connaissances scientifiques afin de devenir de meilleurs citoyens et des consommateurs avisés. Ce chapitre analyse les conséquences sur les politiques et pratiques éducatives des disparités relatives à la performance des élèves, à leurs attitudes vis-à-vis de la science et à leur aspiration à embrasser une carrière 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.



La science est omniprésente : elle intervient quand on prend un antidouleur, qu'on confectionne un repas « équilibré », que l'on décide, ou non, de boire du lait pasteurisé ou d'acheter une voiture hybride, etc. La science ne se limite pas aux tubes à essais et au tableau périodique. C'est à la science que nous devons la quasi-totalité des outils que nous utilisons, du simple ouvre-boîte à la sonde spatiale la plus sophistiquée. De même, la science n'est pas la chasse gardée des scientifiques. Tout le monde doit être capable de « réfléchir comme un scientifique » : d'analyser les faits avant de tirer des conclusions, et de comprendre que la « vérité » scientifique peut évoluer avec le temps, à la lumière de nouvelles découvertes et grâce à l'amélioration de la compréhension des forces naturelles et du potentiel et des limites de la technologie.

La culture scientifique des jeunes de 15 ans, c'est-à-dire leur connaissance des phénomènes naturels et technologiques, et leur capacité à réfléchir de manière scientifique, était le domaine majeur d'évaluation de l'enquête PISA 2015, qui a également testé leurs aptitudes en compréhension de l'écrit et en mathématiques. Le monde a changé au cours des 15 années qui ont suivi l'administration de la première évaluation PISA ; nous avons donc également modifié les épreuves afin de prendre en compte ces changements. En 2015, l'évaluation a été administrée pour la première fois en intégralité sur ordinateur afin que les items d'évaluation soient plus dynamiques et interactifs. Ce changement intègre le fait que non seulement la plupart des élèves de 15 ans d'aujourd'hui savent parfaitement utiliser un ordinateur, mais aussi que, quelle que soit la profession qu'ils choisiront, ce type de maîtrise sera essentiel si ces élèves veulent participer pleinement à la société dans laquelle ils vivent.

C'est en 2006 que la science a été pour la dernière fois le domaine majeur d'évaluation de l'enquête PISA. Depuis, le monde de la science et de la technologie a considérablement changé. Le smartphone (par exemple, les téléphones fonctionnant sous Android, ou l'iPhone et l'iPad) a été inventé et est devenu omniprésent. Les réseaux sociaux (que cela soit Facebook, Twitter ou YouTube), les services basés sur le cloud et les avancées réalisées dans le domaine de la robotique et de l'apprentissage automatique, qui reposent sur les Big Data, ont vu le jour et ont profondément transformé notre vie économique et sociale (par exemple, avec la reconnaissance vocale, la traduction automatique, les opérations financières, les véhicules autonomes et la logistique). L'Internet des objets et la réalité virtuelle et augmentée ont fait leur apparition. De même, la biotechnologie a considérablement progressé depuis 2006, comme le prouvent les possibilités de séquençage génétique et de l'édition génomique, la biologie synthétique, les thérapies à base de cellules souches, la bio-impression, l'optogénétique, la médecine régénérative et les interfaces neuronales directes qui sont apparues depuis. Dans ce contexte d'évolution scientifique et technologique rapide, il est désolant de constater que le niveau PISA de compétence en sciences n'a pratiquement pas changé depuis 2006 dans la majorité des pays dont les données sont comparables. En fait, une douzaine seulement de pays se distinguent par une amélioration tangible de la performance des jeunes de 15 ans en sciences ; c'est notamment le cas de Singapour et de Macao (Chine), parmi les systèmes d'éducation très performants, et de la Colombie et du Pérou, parmi les systèmes peu performants.

DANS QUELLE MESURE LES COMPÉTENCES ÉLÉMENTAIRES SONT-ELLES UNIVERSELLES ?

En septembre 2015, les dirigeants du monde entier se sont réunis à New York afin de définir des objectifs ambitieux pour l'avenir de la communauté internationale. L'objectif 4 des objectifs de développement durable vise à « assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et [à] promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie ». Il implique également de « faire en sorte que tous les élèves acquièrent les connaissances et compétences nécessaires pour promouvoir le développement durable » (cible 4.7). Il est possible d'évaluer et de suivre la manière dont les pays préparent les élèves après la scolarité obligatoire en calculant le pourcentage d'élèves de 15 ans dont le score est supérieur au seuil de compétence des épreuves PISA.

Dans les trois domaines principaux des évaluations PISA, le seuil de compétence correspond au niveau auquel les élèves sont capables d'accomplir des tâches qui exigent au moins une capacité et une disposition minimales à penser de façon autonome.

En sciences, le seuil de compétence correspond au niveau auquel les élèves peuvent non seulement expliquer des phénomènes scientifiques bien connus en se servant de connaissances familières, mais aussi utiliser ces connaissances pour déterminer le sujet d'une expérience scientifique, ou, dans des cas simples, si une conclusion est valable sur la base des données fournies.

En mathématiques, le seuil de compétence se définit comme le niveau auquel les élèves peuvent non seulement effectuer une opération de routine, comme une opération arithmétique, quand ils disposent de toutes les variables, mais où ils sont également capables d'interpréter ou de déterminer comment représenter mathématiquement une situation (simple) (par exemple, comparer la distance totale de deux itinéraires différents ou convertir des prix dans une devise différente).



En compréhension de l'écrit, le seuil de compétence se définit comme le niveau auquel les élèves parviennent non seulement à lire des textes simples et familiers, et à les comprendre de façon littérale, mais aussi à faire preuve, même en l'absence d'indications explicites, de la capacité à relier plusieurs informations entre elles, à expliquer des relations causales au-delà des informations explicites, et à établir un lien entre un texte et leurs expériences et connaissances personnelles.

L'Enquête canadienne auprès des jeunes en transition de 2009, qui a suivi des élèves ayant participé aux épreuves de l'évaluation PISA 2000, révèle que les élèves qui se situent à 15 ans sous le niveau 2 s'exposent, à l'âge de 19 ans et plus encore à l'âge de 21 ans, à un risque nettement plus grand de ne pas suivre d'études post-secondaires ou d'éprouver des difficultés sur le marché du travail (OCDE, 2010). Une étude longitudinale similaire menée en Suisse, qui a suivi jusqu'en 2010 la cohorte ayant participé aux épreuves de l'évaluation PISA 2000, indique que les élèves qui se situent sous le niveau 2 en compréhension de l'écrit s'exposent à un risque élevé de ne pas achever le deuxième cycle de l'enseignement secondaire. Environ 19 % des élèves qui se situaient au niveau 1, et plus de 30 % des élèves qui se situaient en dessous du niveau 1 n'avaient terminé aucun programme d'études du deuxième cycle de l'enseignement secondaire à l'âge de 25 ans, contre moins de 10 % des élèves qui se situaient au-dessus du seuil de compétence en compréhension de l'écrit (Scharenberg et al., 2014).

Deux études menées en Uruguay qui ont suivi les cohortes ayant participé aux épreuves de PISA 2003 et PISA 2006 indiquent également que les élèves situés en dessous du niveau 2 à l'évaluation de mathématiques étaient nettement moins susceptibles d'achever le deuxième cycle de l'enseignement supérieur (Cardozo, 2009), et plus susceptibles d'avoir redoublé ou d'avoir abandonné leur scolarité, même après contrôle des autres différences démographiques et sociales entre les élèves (Ríos González, 2014). Une étude danoise qui a établi un lien entre PISA et l'Évaluation des compétences des adultes (lancée dans le cadre du Programme de l'OCDE pour l'évaluation internationale des compétences des adultes [PIAAC]) montre aussi que les élèves qui se situent en dessous du niveau 2 en compréhension de l'écrit aux épreuves de PISA 2000 étaient plus susceptibles d'avoir reçu des transferts de revenu pendant plus d'un an entre 18 et 27 ans, ce qui signifie qu'ils ont été sans emploi ou malades pendant de longues périodes (Rosdahl, 2014). De même, la Longitudinal Study of Australian Youth (LSAY, soit l'étude longitudinale sur les jeunes Australiens) montre que 25 % des élèves qui ont obtenu les scores les plus faibles en mathématiques en 2003 étaient plus susceptibles d'être au chômage ou inactifs en 2013 que les 25 % d'élèves du niveau supérieur (LSAY, 2014).

Le pourcentage d'élèves qui atteignent le seuil de compétence dans les trois domaines d'évaluation (sciences, compréhension de l'écrit et mathématiques) varie considérablement entre les pays, puisqu'il va de 80 % au Canada, en Estonie, en Finlande, à Hong-Kong (Chine), au Japon, à Macao (Chine) et à Singapour, à moins de 20 % des élèves dans certains pays à revenu intermédiaire. La diversité culturelle et géographique du premier groupe de pays indique que, sur tous les continents, la maîtrise de compétences élémentaires universelles pourrait devenir une réalité pour la prochaine génération. Parallèlement, le fait que seul un petit groupe de pays atteint aujourd'hui ce niveau de référence montre qu'il reste beaucoup à faire dans la plupart des pays pour atteindre les objectifs de développement durable, y compris dans certains des pays les plus riches de l'OCDE (voir le tableau I.2.10a).

L'AUGMENTATION DES DÉPENSES PUBLIQUES D'ÉDUCATION N'A PAS TOUJOURS DONNÉ DE MEILLEURS RÉSULTATS

L'argent est nécessaire pour garantir une performance élevée et équitable à l'école, mais ne suffit pas. Parmi les pays et économies participant à l'enquête PISA, seul un pays sur les dix affichant les dépenses publiques cumulées les plus élevées par élève jusqu'à l'âge de 15 ans – Singapour – figure parmi les sept pays/économies comptant moins de 20 % d'élèves peu performants dans chacun des trois domaines d'évaluation. En revanche, ces sept pays/économies comprennent la Corée et l'Estonie, deux pays dont les dépenses publiques par élève sont inférieures à la moyenne de l'OCDE.

De manière plus significative, plusieurs pays ont augmenté leurs dépenses au cours de la dernière décennie sans pour autant enregistrer d'amélioration sur le plan de la qualité des résultats de l'apprentissage mesurés par l'enquête PISA. Dans les pays de l'OCDE, les dépenses par élève de l'enseignement primaire et secondaire ont augmenté de près de 20 % de 2005 à 2013 (OCDE, 2016). Pourtant, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, le score moyen des élèves en compréhension de l'écrit stagne depuis 2000 (voir le tableau I.4.4a) et on n'a observé aucune diminution notable du pourcentage d'élèves situés sous le seuil de compétence (voir les tableaux I.2.2a, I.4.2a et I.5.2a).

Les ressources financières peuvent expliquer les grandes tendances de la variation de la performance dans le cadre de l'évaluation PISA. Par exemple, 36 % de la variation des scores moyens sont associés aux écarts de PIB par habitant



entre les pays ; et 55 % de la variation des scores moyens sont associés aux écarts de dépenses cumulées pour les élèves jusqu'à l'âge de 15 ans. Cependant, alors que l'argent est corrélé aux résultats d'apprentissage dans les pays dont les dépenses sont faibles, il n'existe quasiment aucun rapport entre les dépenses par élève et les résultats dans la majorité des pays de l'OCDE. Ce qui joue un rôle, c'est la manière dont les ressources sont affectées. Les différentes politiques éducatives, normes culturelles et pratiques professionnelles qui expliquent les écarts de performance entre les pays et au sein même de ceux-ci (celles-ci sont abordées dans le volume II) sont également des éléments à prendre en compte.

Les pays qui ont le plus progressé aux épreuves PISA au cours de la dernière décennie se sont souvent montrés capables de trouver des solutions aux difficultés qu'ils rencontraient, en utilisant l'enquête PISA et d'autres sources fiables, à la fois comme miroir et comme élément moteur pour définir de manière consensuelle les actions prioritaires à mettre en place. Il est assez fréquent de voir des pays participant à l'enquête PISA améliorer rapidement leurs résultats entre les deux premières évaluations auxquelles ils prennent part. Cette amélioration peut indiquer que les pays sont en train de récolter les premiers fruits de leurs actions visant à améliorer leur système d'éducation. Toutefois, une progression soutenue sur plusieurs années et évaluations PISA est beaucoup plus difficile à réaliser. La Colombie et le Portugal figurent parmi les rares pays qui ont mis en place des réformes qui leur ont permis d'améliorer leur performance moyenne en sciences au cours des enquêtes successives de PISA.

L'ACCÈS À L'ÉDUCATION N'EST TOUJOURS PAS UNIVERSEL

Dans de nombreux pays, l'amélioration de la qualité de l'éducation ne suffira pas à garantir que, d'ici 2030, tous les jeunes quittent l'enseignement obligatoire avec un bagage de compétences élémentaires ; ces pays doivent également veiller à ce que tous les jeunes achèvent l'enseignement primaire et secondaire. En réalité, dans certains pays, les jeunes de 15 ans qui sont scolarisés ont accès à une excellente éducation, mais ils sont également nombreux à ne plus aller à l'école ou à redoubler des années d'études dans l'enseignement primaire. Dans l'entité Pékin-Shanghai-Jiangsu-Guangdong (Chine) (ci-après dénommée l'« entité P-S-J-G [Chine] ») et au Viet Nam, par exemple, il y a moins d'élèves peu performants qu'en moyenne dans les pays de l'OCDE. Il faut toutefois relever que la population cible PISA représente moins de 50 % de la population totale d'individus de 15 ans au Viet Nam, et seulement 64 % dans l'entité P-S-J-G (Chine).

Au Brésil, au Costa Rica, au Liban et au Mexique, moins de deux jeunes de 15 ans sur trois sont scolarisés et satisfont aux critères définissant la population cible PISA ; mais parmi ces élèves, au plus un élève sur trois (36 % des élèves au Mexique) atteint le seuil de compétence dans les trois domaines. Ces pays font face à un double défi : développer l'enseignement secondaire, tout en assurant que les élèves qui arrivent au terme de la scolarité obligatoire parviennent au moins à lire et à comprendre des textes, ainsi qu'à utiliser les nombres dans une mesure qui leur permet d'exploiter leur potentiel et de jouer un rôle dans nos sociétés fondées sur le savoir.

Si certains pays de l'OCDE, et plus encore de pays et économies partenaires, sont encore loin de garantir la scolarisation universelle des jeunes de 15 ans, ils sont nombreux à s'être rapprochés progressivement de cet objectif au cours de ces dernières décennies. Par exemple, entre 2003 et 2015, les effectifs de jeunes de 15 ans scolarisés en 7^e année ou dans une année supérieure ont progressé de près de 500 000 élèves au Brésil, de plus de 375 000 élèves en Turquie, et de plus de 300 000 élèves au Mexique, ce qui montre la capacité croissante de ces pays à retenir les élèves à l'école. Ces améliorations sont également visibles dans la hausse des taux de couverture des effectifs nationaux d'élèves de 15 ans (scolarisés et non scolarisés) dans les échantillons PISA. Les pays présentant des tendances de couverture positives incluent aussi le Costa Rica, l'Indonésie et l'Uruguay.

Les politiques visant à accroître la scolarisation dans l'enseignement secondaire consistent parfois à attribuer davantage de ressources aux établissements, soit en vue de diminuer le coût direct de l'éducation à la charge des familles, soit pour aider les établissements à offrir aux élèves un environnement plus sûr et accessible, tout en apportant un soutien scolaire ciblé à destination des élèves risquant de décrocher. Une autre approche consiste à affecter des ressources directement aux familles des élèves, y compris par des programmes de transfert conditionnés proposant des avantages financiers aux familles défavorisées ou marginalisées, afin d'encourager leurs enfants à s'inscrire à l'école et à fréquenter les cours. Le Brésil, le Mexique et le Pérou ont mis en place des programmes de ce type. Au Mexique, les *Oportunidades* (rebaptisées *Prospera*) et le *Programa de Becas de Media Superior* constituent des exemples de programmes de transfert de revenus aux familles démunies qui visent à augmenter le taux de scolarisation dans l'enseignement secondaire, notamment chez les filles (OCDE, 2013a).

Les actions politiques visant à améliorer l'ouverture des systèmes d'éducation en garantissant un meilleur accès à la scolarité sont particulièrement urgentes dans les pays dont les taux de scolarisation sont relativement bas et où la



croissance démographique est synonyme d'accroissement de la population en âge d'être scolarisée dans l'enseignement primaire et secondaire. En attendant, les actions visant à développer l'accès à l'éducation devraient s'accompagner d'une amélioration de la qualité. En effet, élèves et parents ne vont pas investir leur temps et leurs ressources dans l'offre institutionnelle d'éducation si la scolarisation n'améliore pas l'avenir des enfants.

LES PAYS N'ONT PAS À CHOISIR ENTRE LA PROMOTION DE L'EXCELLENCE DANS L'ÉDUCATION ET LA LUTTE CONTRE LA SOUS-PERFORMANCE

Les compétences élémentaires protègent les individus des conséquences néfastes de l'évolution rapide caractérisant les économies interdépendantes et basées sur le savoir. Elles contribuent à pérenniser la croissance et à rendre les sociétés plus résilientes. Toutefois, elles ne sont pas suffisantes pour permettre aux individus et aux pays de réussir dans un environnement socio-économique très avancé. Les solutions aux problèmes les plus complexes auxquels l'humanité fait face aujourd'hui, qu'il s'agisse du changement climatique, de la communication interculturelle ou de la gestion des risques technologiques, viendront d'individus créatifs qui sont disposés à affronter ces questions et en sont capables.

Le pourcentage d'élèves très performants – soit ceux qui sont à même de comprendre et de communiquer sur des tâches complexes, de formuler des situations mathématiques qui comprennent plusieurs variables, et d'utiliser leurs connaissances scientifiques afin d'analyser des problèmes complexes ou peu familiers en rapport avec les sciences – constitue un indicateur de la performance d'un système d'éducation à promouvoir l'excellence. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, environ un élève sur six atteint au moins le niveau 5 en sciences, en compréhension de l'écrit ou en mathématiques (voir le tableau I.2.9a) ; parmi eux, 3.7 % sont très performants dans les trois domaines. On estime qu'un million d'élèves de 15 ans atteignent ce niveau en sciences dans les pays de l'OCDE (voir le tableau I.2.9c).

Toutefois, les élèves les plus performants dans l'enquête PISA ne sont pas répartis de façon homogène entre les pays. Dans 12 pays et économies (l'entité P-S-J-G [Chine], le Canada, la Corée, l'Estonie, la Finlande, Hong-Kong [Chine], le Japon, Macao [Chine], la Nouvelle-Zélande, Singapour, la Suisse et le Taipei chinois), plus d'un élève sur cinq atteint les niveaux les plus élevés (niveau 5 ou 6) dans au moins un des domaines de l'enquête PISA. À Singapour et dans l'entité P-S-J-G (Chine), respectivement 13.7 % et 7.6 % des élèves atteignent ce niveau dans les trois domaines.

Macao (Chine) et le Portugal ont réussi à faire progresser tous les élèves en sciences, en mathématiques et en compréhension de l'écrit au cours de la dernière décennie, en augmentant le nombre d'élèves très performants tout en réduisant le nombre d'élèves n'atteignant pas le seuil de compétence. Leur expérience montre que les systèmes d'éducation peuvent veiller au développement optimal des élèves très performants tout en accompagnant les élèves en difficulté.

Dans le même temps, l'évaluation PISA montre également que certains systèmes d'éducation préparent un nombre relativement important d'élèves à atteindre les niveaux les plus élevés, mais rencontrent davantage de difficultés quand il s'agit de veiller à ce que les élèves en difficulté ne soient pas trop à la traîne. En mathématiques, par exemple, la Suisse affiche un pourcentage d'élèves très performants significativement plus élevé que l'Estonie, malgré une performance moyenne comparable ; de manière similaire, Israël enregistre un pourcentage plus important d'élèves très performants que les États-Unis. En compréhension de l'écrit, la France affiche l'un des pourcentages les plus importants d'élèves très performants (12.5 %), mais sa performance moyenne est proche de la moyenne de l'OCDE. La France, Israël et la Suisse sont assez efficaces (par rapport aux autres pays qui réalisent une performance moyenne similaire) quand il s'agit de promouvoir l'excellence, mais dans le même temps, ces pays présentent un pourcentage considérable d'élèves n'atteignant pas le seuil de compétence.

LES ÉCARTS DE PERFORMANCE ENTRE LES GARÇONS ET LES FILLES PERSISTENT

Parmi les trois domaines d'évaluation (sciences, mathématiques et compréhension de l'écrit), les sciences sont celui où les écarts de performance entre les filles et les garçons sont les plus faibles. Cependant, la performance moyenne globalement similaire en sciences ne laisse pas voir le grand nombre de filles qui ont des difficultés à atteindre les niveaux de compétence supérieurs, ni le grand nombre de garçons qui luttent pour acquérir des compétences élémentaires. Dans les trois domaines, la variation de la performance est plus importante chez les garçons que chez les filles, ce qui signifie que les garçons les plus performants devancent de très loin les garçons les moins performants. Chez les filles, l'écart entre les résultats les plus élevés et les plus faibles est moindre.

Toutefois, ces constatations affichent des variations considérables en fonction des pays et des évaluations PISA. En Finlande, par exemple, les filles sont plus nombreuses que les garçons parmi les élèves très performants en sciences (et le pourcentage de filles très performantes en Finlande dépasse celui de garçons très performants dans la plupart des autres



pays ayant participé à l'enquête PISA). Hong-Kong (Chine) et Singapour, deux des pays et économies les plus performants, affichent un pourcentage similaire de filles et de garçons atteignant au moins le niveau 5 en mathématiques. En Colombie, pays qui affiche l'écart le plus important entre les garçons et les filles en mathématiques (en faveur des garçons) de tous les pays/économies ayant participé aux épreuves PISA en 2012, cet écart s'est nettement resserré en 2015 : les filles les plus performantes du pays obtiennent un score beaucoup plus proche de celui des garçons les plus performants du pays. Au Royaume-Uni, la variation de la performance est identique chez les filles et chez les garçons dans les trois domaines : sciences, compréhension de l'écrit et mathématiques.

Ce constat indique que les écarts de performance entre garçons et filles ne sont pas dus à des différences d'aptitudes innées, mais plutôt à des facteurs sur lesquels les parents, les enseignants, les responsables politiques et les leaders d'opinion peuvent agir. Un effort collectif qui vise à encourager les attitudes favorisant la réussite chez les filles et les garçons, et à modifier les comportements qui entravent l'apprentissage, peut donner aux filles et aux garçons des chances égales de réaliser leur potentiel et de contribuer à la société grâce à leurs capacités individuelles.

Les écarts entre garçons et filles se manifestent également quand on se penche sur les attitudes des élèves à l'égard des carrières scientifiques, même chez les élèves qui obtiennent des scores similaires en sciences et qui indiquent un niveau de plaisir similaire dans l'apprentissage des sciences. En Allemagne, en Hongrie et en Suède, par exemple, les garçons dont le score en sciences est égal ou supérieur au niveau 5 (garçons très performants) sont significativement plus susceptibles que les filles très performantes d'envisager d'exercer une profession nécessitant une formation plus approfondie en sciences (on observe la situation inverse au Danemark et en Pologne, mais seulement parce que dans ces pays, les filles sont beaucoup plus nombreuses que les garçons à vouloir exercer une profession dans le domaine de la santé). Ces résultats font écho à ceux d'autres études dans lesquelles de nombreux élèves déclarent aimer les sciences, mais pensent que ce n'est pas un domaine qui leur convient (Archer et al. 2010). Peut-être que d'une manière générale, les élèves n'arrivent pas à se mettre dans la peau de ce qu'ils imaginent être un scientifique, même quand ils en ont une perception positive (DeWitt et Archer, 2015).

IMPLICATIONS POLITIQUES DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION PISA DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

Chaque jour, le public est mis en présence de nouveaux messages en rapport avec les sciences. « Un nouveau dentifrice révolutionnaire qui élimine non seulement davantage la plaque dentaire, mais peut prévenir les crises cardiaques » ; « une pilule pour guérir l'autisme ? Une étude découvre une déficience dans les cellules des patients qui pourrait être traitée avec les médicaments existants » ; « Un verre de vin rouge par jour pourrait prévenir le syndrome des ovaires polykystiques ». Ce ne sont là que quelques exemples des gros titres publiés le 19 octobre 2016 sur le site Internet d'un célèbre journal à scandales britannique¹.

Quand les journaux publient un article sur les effets secondaires de médicaments courants, quand un ami transfère un lien vers un site web indiquant les « bénéfiques » de la consommation d'alcool, quand une publicité pour un dentifrice au supermarché prétend qu'il a été prouvé scientifiquement qu'il élimine « 99 % des bactéries », c'est au destinataire de ces messages d'être capable de distinguer ce qui relève de la science et du boniment, de repérer les déclarations mensongères et d'évaluer le niveau d'incertitude ou la fiabilité d'une affirmation. Des bases solides en culture scientifique ne sont pas seulement nécessaires pour les élèves qui souhaitent devenir scientifiques ou ingénieurs. En effet, tous les jeunes doivent comprendre la nature de la science et l'origine des connaissances scientifiques afin de devenir de meilleurs citoyens et des consommateurs avisés.

Pour cette raison, l'évaluation de la culture scientifique mesure non seulement les connaissances des élèves concernant les théories, phénomènes et concepts majeurs sur le monde naturel et les outils technologiques, mais elle attribue aussi le même poids aux connaissances et à la compréhension qu'ont les élèves tant des méthodes scientifiques que de la nature et de l'origine des connaissances scientifiques. Les items de l'enquête PISA (dont certains exemples figurent à l'annexe C et sont disponibles en ligne sur www.oecd.org/pisa) mesurent si les élèves sont capables d'expliquer des phénomènes de manière scientifique. Ils estiment également la mesure dans laquelle les élèves sont capables et désireux d'évaluer des investigations scientifiques, et d'interpréter des données et des faits de manière scientifique. Ces trois compétences sont essentielles pour comprendre et aborder de façon critique des problématiques en rapport avec les sciences et la technologie, qui sont par ailleurs en train de prendre rapidement une place prépondérante.

Les résultats de l'enquête PISA font également ressortir l'importance des valeurs, convictions et attitudes des élèves à l'égard de la science : la valeur que les élèves accordent aux méthodes scientifiques, leur intérêt pour les sciences, et le



plaisir qu'ils ont à apprendre les sciences, sont tous corrélés positivement à la performance en sciences et contribuent à ce qu'ils s'intéressent davantage aux questions scientifiques tout au long de leur vie. Les données de l'évaluation PISA indiquent, par exemple, que les élèves qui ne sont pas d'accord avec l'affirmation selon laquelle le savoir scientifique n'est pas définitif sont moins susceptibles de réussir en sciences que les élèves qui admettent que les idées scientifiques sont provisoires par nature et sont parfois corrigées sur la base de nouvelles données scientifiques. Elles montrent également que l'engagement des élèves en sciences et leurs attitudes positives à l'égard de la science sont fortement corrélés, et dépendent également de leur culture scientifique. En particulier, la corrélation positive entre la performance en sciences et l'aspiration à embrasser une carrière scientifique est la plus forte chez les élèves qui apprécient le plus l'apprentissage des sciences. Cette corrélation indique qu'un engagement généralisé envers les sciences ne dépend pas uniquement de résultats scolaires élevés, et que des attitudes positives ne peuvent pas compenser des résultats médiocres. Si les professionnels de l'éducation se focalisent sur un de ces aspects au détriment de l'autre, alors l'influence de chacun diminue très probablement. Ces résultats indiquent plutôt que des attitudes positives, ainsi que des connaissances et des compétences fortes, se renforcent mutuellement et maintiennent durablement un engagement envers les sciences.

Favoriser un engagement généralisé envers les sciences, tout en répondant à la demande en matière d'excellence scientifique

Pendant la majeure partie du XX^e siècle, les programmes scolaires de sciences, notamment dans le deuxième cycle de l'enseignement secondaire, avaient tendance à mettre l'accent sur des compétences fondamentales dans le but de former un petit nombre de scientifiques et d'ingénieurs. Dans ces programmes, les sciences étaient présentées aux élèves sous la forme de faits, lois ou théories scientifiques de base au détriment des grands cadres théoriques et des aspects interdisciplinaires liés aux connaissances procédurales et épistémiques. Sur la base de l'aptitude des élèves à maîtriser ces faits et théories, les professionnels de l'éducation avaient tendance à identifier ceux qui pouvaient poursuivre des études scientifiques après leur scolarité obligatoire, plutôt qu'à encourager tous les élèves à s'intéresser aux sciences.

Toutefois, les avancées scientifiques et technologiques des économies d'aujourd'hui, ainsi que l'omniprésence des questions liées aux sciences et à la technologie – qui vont de la compréhension d'informations en matière de sécurité alimentaire à l'amélioration de systèmes locaux de traitement des déchets, en passant par la lutte contre la résistance antibactérienne et l'amélioration de l'efficacité énergétique –, ont changé cet état d'esprit. Tous les citoyens, et pas seulement les futurs scientifiques et ingénieurs, doivent être désireux et capables de faire face à des dilemmes scientifiques.

Le cadre PISA d'évaluation de la culture scientifique reconnaît que tous les jeunes devraient comprendre les sciences et la technologie scientifique afin de devenir des citoyens avisés et de pouvoir participer à des débats concernant les sciences et la technologie. Toutefois, l'engagement tout au long de la vie à l'égard de la science, après la scolarité obligatoire, demande plus que des connaissances et des compétences ; les élèves n'exploiteront leurs connaissances et ne prendront part à des activités liées aux sciences que s'ils ont une perception positive des sciences. Bien évidemment, cet état d'esprit est particulièrement important pour les élèves qui souhaitent devenir scientifiques, ingénieurs ou exercer une autre profession scientifique.

Il est encourageant de noter que les élèves ont en règle générale manifesté des attitudes positives à l'égard de la science. La plupart des élèves ont exprimé un large intérêt pour les sujets scientifiques et ont reconnu le rôle important joué par les sciences dans leur vie. En outre, une large majorité d'élèves ont affiché leur approbation vis-à-vis des méthodes scientifiques (comme le fait que des conclusions solides se basent sur des expériences répétées). Ce résultat constitue une base sur laquelle l'enseignement et l'apprentissage des sciences pourraient s'appuyer.

Améliorer à la fois les compétences et les attitudes pour encourager un engagement tout au long de la vie envers les sciences

Pour de nombreux pays, le chapitre 3 montre que l'engagement, l'intérêt et la reconnaissance de l'utilité des sciences continuent d'augmenter chez les élèves de 15 ans. Par exemple, aux États-Unis, en Irlande et en Pologne, les élèves qui ont passé l'évaluation en 2015 ont indiqué un plaisir significativement plus grand à étudier les sciences, ainsi qu'un plus grand intérêt pour cette matière, que leurs homologues de 2006. En Irlande, en Nouvelle-Zélande, au Royaume-Uni et en Suède, les élèves en 2015 ont également indiqué plus fréquemment que leurs homologues en 2006 être d'avis que ce qu'ils apprenaient en cours de sciences à l'école leur serait utile par la suite pour leur vie personnelle et professionnelle.

Ces changements positifs d'attitudes à l'égard de la science restent minimes et ne s'accompagnent pas assez souvent d'une amélioration des compétences des élèves. Néanmoins, ils peuvent suggérer que porter une plus grande attention aux aspects affectifs de l'apprentissage des sciences peut jouer un rôle, et en joue effectivement un.



L'enquête PISA révèle des écarts importants en ce qui concerne les compétences des jeunes et leurs attitudes à l'égard de la science entre les pays, et entre les établissements au sein de ces mêmes pays. Le Volume II (chapitre 2) montre que les écarts de performances en sciences, ainsi que les différences d'attitudes et de dispositions à l'égard de la science, sont souvent en corrélation positive avec les écarts relatifs au temps d'apprentissage réservé aux sciences. Ils sont également corrélés positivement à certaines stratégies d'enseignement utilisées par les enseignants en sciences dans leurs cours, comme le fait d'expliquer clairement les concepts scientifiques, de guider les réflexions des élèves sur les moyens d'appliquer une notion scientifique à plusieurs phénomènes différents, ou d'adapter le contenu des cours aux élèves.

En revanche, l'évaluation donne peu d'éclaircissement sur l'origine de ces écarts et sur la manière dont on pourrait améliorer ces compétences et ces attitudes, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur des établissements. Toutefois, la littérature confirme que les enseignants jouent un rôle essentiel dans les attitudes des élèves à l'égard de l'apprentissage des sciences, et par rapport à leur aspiration à embrasser une carrière scientifique (Jones, Taylor et Forrester, 2011 ; Logan et Skamp, 2013 ; Tröbst et al., 2016 ; voir également Kunter, Baumert et Köller, 2007). Alors que les expériences scientifiques pratiques, les visites de musées ou la participation à des laboratoires scientifiques informels peuvent élargir les possibilités d'apprentissage des sciences, la qualité des enseignants et le rôle de médiation des parents, des formateurs ou des scientifiques avec lesquels les enfants échangent personnellement sont essentiels pour transformer ces activités en opportunités de faire aimer les sciences et de leur accorder de l'importance. L'intérêt, le plaisir, l'utilité et la réussite ne se développent pas de façon isolée en donnant simplement des activités à faire aux enfants.

Les scientifiques et ingénieurs qui ont réussi rappellent souvent le rôle important joué par leurs enseignants du secondaire ou leur famille en les encourageant à devenir scientifiques. Dans une étude rétrospective basée sur les récits informels de 37 scientifiques et ingénieurs, des activités comme le bricolage, la construction de maquettes et l'exploration scientifique autonome, tant à l'école qu'à l'extérieur, ont été considérées comme des facteurs influençant l'intérêt pour les sciences et l'ingénierie (Jones, Taylor et Forrester, 2011).

Des études longitudinales qui ont suivi les élèves et leurs enseignants au fil du temps ont également établi un lien entre la qualité de l'enseignement et le développement d'un intérêt initial ou durable pour les sciences. Une étude allemande a observé l'évolution de cet intérêt sur une courte période auprès de plus de 2 000 élèves du primaire et du premier cycle de l'enseignement secondaire auquel le même contenu (l'évaporation et la condensation) a été enseigné par des enseignants différents. Les chercheurs ont découvert que l'utilisation de contextes quotidiens dans l'enseignement, la clarté des cours des enseignants, le rôle joué par les explications formulées par les élèves, ainsi que la présence d'expériences et leur qualité peuvent expliquer une grande partie de l'augmentation ou de la diminution de l'intérêt des élèves sur cette courte période (Tröbst et al., 2016). Une petite étude de cas réalisée en Australie a suivi des élèves de 14 à 17 ans, et a montré que l'intérêt pour la science augmentait ou diminuait en fonction de la qualité de l'enseignement. Les enseignants qui réussissaient le mieux étaient ceux qui, selon les élèves, donnaient des instructions claires, mettaient l'accent sur une compréhension approfondie des concepts plutôt que sur une large couverture des contenus, lançaient des défis et s'efforçaient de rendre la science intéressante au quotidien pour les élèves (Logan et Skamp, 2013). D'autres études suggèrent qu'outre l'intérêt des élèves, c'est leur future performance à l'université qui s'améliore quand les cours du deuxième cycle de l'enseignement secondaire couvrent un contenu moins vaste, mais l'étudiant plus en profondeur (Schwartz et al., 2009).

Alors que les données scientifiques sur le rôle et les caractéristiques des enseignants de qualité s'accumulent, les professionnels de l'éducation en sciences se plaignent du fossé qui sépare les connaissances en matière d'enseignement qualitatif et la pratique habituelle dans les faits. Le chercheur français du XIX^e siècle Claude Bernard a écrit que la science est « un salon superbe tout resplendissant de lumière, dans lequel on ne peut parvenir qu'en passant par une longue et affreuse cuisine »². Plus d'un siècle plus tard, Osborne, Simon et Collins (2003) ont écrit que « l'ironie intrinsèque d'une discipline qui permet de se libérer intellectuellement de ces chaînes que sont les idées reçues est que l'enseignement qu'elle propose est autoritaire, dogmatique et non réflexif. » (les différences entre pays au niveau de l'enseignement des sciences et leur corrélation à la performance des élèves et leur intérêt à l'égard d'une carrière scientifique sont présentées dans le chapitre 2 du volume II).

Remettre en question les stéréotypes liés aux professions scientifiques afin d'encourager les filles et les garçons à réaliser leur potentiel

Selon les données de l'enquête PISA, il est établi que les élèves qui présentent les mêmes capacités et le même intérêt pour les sciences ne présentent pas le même niveau d'engagement à l'égard de la science et n'expriment pas une envie identique d'exercer une profession scientifique. Dans une majorité de pays et d'économies, les élèves issus d'un milieu



favorisé sont plus susceptibles de vouloir embrasser une carrière scientifique, même parmi les élèves qui obtiennent des résultats similaires en sciences et qui ont indiqué apprécier tout autant l'apprentissage des sciences.

Les différences d'attitudes entre les garçons et les filles persistent également. Plusieurs actions ont été suggérées afin de combler cet écart entre les garçons et les filles et, de manière plus générale, d'encourager davantage de jeunes, notamment issus de groupes sous-représentés dans les domaines scientifiques, à s'engager dans des études et une carrière scientifiques.

Les stéréotypes à l'égard des scientifiques et des professions scientifiques (l'informatique est un domaine « masculin » et la biologie un domaine « féminin » ; les scientifiques réussissent parce qu'ils sont doués et pas parce qu'ils travaillent dur ; les scientifiques sont « fous ») peuvent décourager certains élèves de suivre une voie scientifique. Les établissements peuvent aller à l'encontre de ces stéréotypes et aider les élèves à élargir leur point de vue sur les sciences en leur fournissant de meilleures informations sur les débouchés disponibles (DeWitt et Archer 2015). Les élèves devraient avoir accès à des informations précises, crédibles, et qui évitent toute représentation non réaliste ou caricaturale. Ces informations devraient être compilées par des observateurs indépendants et mises à la disposition des parents et des élèves (OCDE, 2008 ; OCDE, 2004). Les employeurs et les professionnels de l'éducation actifs dans des domaines perçus comme « masculins » ou « féminins » peuvent aussi aider à briser les stéréotypes, par exemple en diffusant l'information que l'informatique (« masculine » et « pour les intellos ») peut aider à résoudre des problèmes de santé (domaine « féminin » et « en rapport avec les soins ») (Wang et Degol 2016), ou en essayant d'établir un contact direct avec les élèves et les établissements (OCDE, 2008).

Fournir des informations sur les carrières à la fois objectives et fiables tant aux garçons qu'aux filles, passant également par des contacts personnels avec les employeurs et les professionnels, peut limiter l'influence exercée par les sources d'information informelles, qui peuvent manquer de fiabilité, de solidité et d'impartialité, et restreindre les choix à des orientations connues et familières (OCDE, 2004). Les données de l'enquête PISA indiquent que les élèves ne comprennent pas toujours vraiment ce que signifie « carrière scientifique ». D'autres données indiquent que peu d'élèves comprennent totalement ou de façon exacte ce que sont les professions scientifiques, tandis que beaucoup ne sont pas au courant de l'éventail de possibilités de carrières qui existent après une formation en sciences ou en technologie. Ce qu'ils savent vient souvent d'interactions personnelles, la plupart du temps avec leurs enseignants, parfois avec leur famille, ou des médias, dans lesquels les scientifiques sont souvent dépeints comme des hommes blancs en blouse blanche, et les ingénieurs comme des hommes exécutant des tâches sales ou ennuyeuses (OCDE, 2008).

Toutefois, il est possible de mettre à profit les interactions personnelles dans le cadre d'activités d'orientation plus structurées afin de contrebalancer les images stéréotypées qui sans cela prédomineraient. Offrir à tous les élèves des possibilités de contact personnel avec des scientifiques et des ingénieurs, par exemple en invitant des employeurs dans les établissements, peut les aider à prendre des décisions éclairées concernant leurs études et leur future carrière. Il a par ailleurs été prouvé que cela pouvait avoir un impact positif et durable dans certains contextes (Kashefpakdel et Percy, 2016).

D'autres études montrent que l'environnement scolaire exerce également une influence durable sur l'aspiration des filles à embrasser une carrière scientifique ou d'ingénieur. Selon une étude longitudinale qui a suivi les élèves de 250 établissements du deuxième cycle de l'enseignement secondaire aux États-Unis de la 8e année (soit l'année précédant l'entrée dans le deuxième cycle de l'enseignement secondaire) jusqu'à l'obtention du diplôme de fin d'études secondaires, les choix de carrière déterminés par le sexe sont plus fréquents dans les établissements qui se caractérisent par un programme d'études de niveau moins élevé, et où les filles et les garçons participent à des activités extrascolaires différentes (Legewie et DiPrete, 2014). En revanche, dans les établissements proposant des programmes avancés en mathématiques et en sciences, et où les activités extrascolaires, par exemple les clubs de sports, attirent filles et garçons en nombre égal, les garçons et les filles ont autant de probabilité d'indiquer, alors qu'ils arrivent au terme de l'enseignement secondaire, qu'ils prévoient de se spécialiser dans un domaine scientifique ou d'ingénierie.

Promouvoir une image positive et inclusive des sciences est également important. On considère trop souvent les cours de sciences comme le premier obstacle sur le parcours du combattant qui conduit finalement à la profession de scientifique ou d'ingénieur. Évoquer la métaphore du parcours du combattant, c'est passer sous silence les nombreuses voies différentes que de brillants scientifiques ont empruntées pour réaliser leurs ambitions professionnelles (Cannady, Greenwald et Harris 2014 ; Maltese, Melki et Wiebke 2014), mais c'est aussi donner une image négative de ceux qui ne deviendront pas scientifiques ou ingénieurs. La compréhension de la science et les connaissances scientifiques sont utiles bien au-delà des professions scientifiques, et sont, comme l'affirme l'enquête PISA, indispensables pour participer pleinement à la



vie d'un monde de plus en plus façonné par la science et la technologie. Dans cette perspective, il faudrait promouvoir les cours de sciences de façon plus positive – peut-être comme un « tremplin » vers de nouveaux centres d'intérêt et de divertissement (Archer, Dewitt et Osborne 2015). Amener les élèves à mieux comprendre l'utilité de la science au-delà des cours et des professions scientifiques pourrait contribuer à l'amélioration de l'image de marque de la science, une matière dont beaucoup d'élèves se sentent exclus (Alexander, Johnson et Kelley, 2012).

LES DIFFÉRENCES D'ÉQUITÉ ENTRE LES PAYS ET LEURS CONSÉQUENCES POUR L'ACTION PUBLIQUE

L'équité dans l'éducation est une question de conception et d'efforts politiques concertés. Atteindre une plus grande équité dans l'éducation n'est pas seulement un impératif de justice sociale, c'est aussi un moyen d'utiliser les ressources de façon plus efficace, d'augmenter l'offre de compétences qui alimentent la croissance économique et de favoriser la cohésion sociale. En tant que telle, l'équité devrait constituer l'un des objectifs principaux de toute stratégie visant à améliorer un système d'éducation.

L'enquête PISA 2015 montre que, dans la plupart des pays et économies, le profil socio-économique et le statut au regard de l'immigration sont associés à des écarts significatifs de performance des élèves. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves défavorisés (soit ceux situés dans le quartile inférieur de la répartition de l'indice PISA de statut économique, social et culturel dans leur pays ou économie) ont par exemple obtenu 88 points de moins en sciences que les élèves favorisés (soit ceux situés dans le quartile supérieur de cette répartition). En Belgique, dans l'entité P-S-J-G (Chine), dans la région CABA (Argentine), en France, en Hongrie, au Luxembourg, à Malte et à Singapour, cet écart varie de 110 à 125 points de score (voir le tableau I.6.3a).

Dans le même temps, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, jusqu'à 34 % des élèves défavorisés n'atteignent pas le seuil de compétence en sciences (niveau 2), contre seulement 9 % des élèves favorisés (voir le tableau I.6.6a). La probabilité d'être peu performant est plus de deux fois plus élevée parmi les élèves issus de l'immigration que chez les élèves autochtones, même après contrôle du statut socio-économique (voir le tableau I.7.5a).

Toutefois, les données PISA indiquent également que la corrélation entre les caractéristiques personnelles des élèves et leurs résultats scolaires varie considérablement entre les pays. Dans certains pays très performants, cette corrélation est plus faible que la moyenne, ce qui implique que des résultats élevés et une éducation équitable ne s'excluent pas mutuellement. Cette corrélation rappelle la définition de l'équité de PISA : une performance élevée pour les élèves de tous les milieux, plutôt qu'uniquement de faibles variations de la performance des élèves. Dans l'enquête PISA 2015, le Canada, le Danemark, l'Estonie, Hong-Kong (Chine) et Macao (Chine) se distinguent à la fois par des niveaux élevés de performance et un degré élevé d'équité dans l'éducation.

L'enquête PISA évalue l'apprentissage accumulé progressivement depuis la naissance. Les investissements réalisés pour les jeunes enfants apportent des gains relativement importants au fur et à mesure qu'ils progressent dans leur cursus scolaire (Kautz et al., 2014). En revanche, intervenir alors que les élèves sont déjà à la traîne est souvent plus cher et moins efficace, même si l'on peut développer des compétences à tout âge. Pour la plupart des pays, une politique d'éducation globale doit également se concentrer sur l'amélioration de l'inclusion socio-économique et aider plus de familles à apporter un soutien accru à l'éducation de leurs enfants. Pour d'autres pays, il s'agit d'améliorer l'offre des établissements et la qualité de l'éducation sous tous ses aspects. Et, point important s'il en est, des niveaux élevés d'équité et de performance devraient être considérés comme des objectifs complémentaires plutôt que concurrents.

Concevoir des politiques basées sur le caractère prédictif du statut socio-économique en matière de performance et sur la corrélation entre les écarts de performance des élèves et les disparités socio-économiques

Les responsables politiques et les chefs d'établissement se demandent souvent si les efforts visant à améliorer la performance des élèves et l'équité devraient principalement cibler les élèves peu performants ou les élèves défavorisés.

Les pays et économies où une stratégie politique centrée sur l'équité, en lieu et place d'une stratégie centrée sur la réussite, aurait l'impact le plus fort sont ceux où les écarts de performance entre les élèves favorisés et défavorisés sont importants, et qui présentent une corrélation forte entre la performance et le statut socio-économique. Ces pays peuvent favoriser l'équité et augmenter leur niveau moyen de réussite en mettant en œuvre des politiques ciblant principalement le désavantage socio-économique. Dans les pays présentant ce profil, la raideur de la pente du gradient socio-économique (soit la taille moyenne de l'écart de performance corrélée à un écart donné du statut socio-économique) suggère que les



élèves peu performants pourraient rapidement améliorer leur performance si leur statut socio-économique s'améliorait également. La corrélation plus forte que la moyenne entre le statut socio-économique et la performance suggère cependant que très peu d'élèves surmontent les obstacles liés au désavantage socio-économique.

Dans l'évaluation PISA 2015, la Belgique, Singapour et la Suisse sont les trois seuls pays très performants dont le niveau d'équité des résultats de l'éducation est inférieur à la moyenne. L'Autriche, la France et la République tchèque affichent également une équité inférieure à la moyenne, tout en obtenant un score avoisinant la moyenne de l'OCDE. Dans les pays qui affichent à la fois de faibles niveaux de performance et d'équité, comme la Hongrie et le Luxembourg, les politiques qui visent tant les élèves peu performants que les élèves défavorisés toucheraient ceux qui ont le plus besoin d'aide étant donné que, dans ce cas, il s'agirait des mêmes élèves. Les pays et économies où le statut socio-économique est une variable prédictive très probante de la performance, et où l'écart de performance entre les élèves favorisés et défavorisés est significatif, profiteraient de politiques compensatoires offrant davantage de ressources aux élèves et aux établissements défavorisés qu'à leurs homologues favorisés.

Dans un second groupe figurent les pays qui présentent une forte corrélation entre la performance et le statut socio-économique, mais où les écarts de performance entre les élèves favorisés et défavorisés sont relativement faibles. Ce groupe inclut le Chili, le Pérou et l'Uruguay. Plus d'un élève sur trois au Chili et en Uruguay, et plus d'un élève sur deux au Pérou, se situent en dessous du seuil de compétence en sciences. Dans 14 autres pays et économies, notamment l'Espagne, les États-Unis, la Grèce, le Mexique et le Portugal, les écarts de performance sont relativement faibles, mais l'impact du statut socio-économique sur la performance se situe autour de la moyenne. Dans les pays et économies présentant ce profil, une combinaison de politiques universelles visant à améliorer la performance générale, par exemple en augmentant la quantité ou la qualité du temps passé par les élèves à l'école, et de politiques visant à fournir des ressources plus nombreuses et de meilleure qualité aux élèves et aux établissements défavorisés, est susceptible de générer les meilleurs résultats.

Un troisième groupe de pays et d'économies est constitué de pays où les écarts de performance liés au statut socio-économique sont limités et où la corrélation entre la performance des élèves et leur statut socio-économique est faible. Alors que ces pays/économies tendent à afficher une faible variation de la performance des élèves, leur niveau général de performance peut varier fortement. Le Canada, le Danemark, l'Estonie, Hong-Kong (Chine) et Macao (Chine) sont les seuls pays où les systèmes d'éducation affichent à la fois une performance et un niveau d'équité supérieurs à la moyenne, qu'on les mesure en fonction de l'intensité de la corrélation entre le statut socio-économique et la performance, ou de l'importance de l'écart de performance dans tous les groupes socio-économiques. La Lettonie est un autre pays où le niveau d'équité est élevé tout en affichant une performance proche de la moyenne de l'OCDE.

La Finlande, le Japon, la Norvège et le Royaume-Uni sont également des pays très performants avec une faible corrélation entre le statut socio-économique et la performance, mais où les écarts de performance liés au statut socio-économique se situent autour de la moyenne. Au-delà des politiques universelles, ces pays peuvent envisager des politiques ciblant les élèves peu performants, mais pas forcément en fonction de leur statut socio-économique (par exemple, les élèves issus de l'immigration), ou les établissements peu performants quand les écarts entre établissements sont significatifs.

Dans 15 autres pays situés en dessous de la moyenne en sciences, y compris des pays de l'OCDE comme l'Islande, l'Italie et la Turquie, le statut socio-économique n'est corrélé que faiblement à la performance, et les écarts de performance entre élèves favorisés et défavorisés sont relativement faibles. Dans tous ces pays à l'exception de la Fédération de Russie (ci-après la « Russie »), de l'Islande et de l'Italie, plus d'un élève sur quatre se situe en dessous du seuil de compétence en sciences. Les indicateurs relatifs à l'équité suggèrent que, dans un grand nombre de ces pays, beaucoup d'élèves peu performants ne viennent pas forcément d'un milieu défavorisé. Ainsi, de par leur nature, les politiques qui visent spécifiquement les élèves défavorisés ne répondent pas aux besoins d'un grand nombre d'élèves peu performants. Comme c'est le cas dans les systèmes très performants, les politiques universelles mises en place dans ces pays à l'intention de tous les élèves et établissements, ou les politiques ciblant les établissements, régions ou autres groupes peu performants, parfois sur des critères autres que le statut socio-économique, sont susceptibles d'avoir un impact supérieur sur l'amélioration de la performance, tout en maintenant un niveau d'équité élevé.

Affecter des ressources spéciales aux établissements présentant une forte concentration d'élèves peu performants et défavorisés

En 2015, et lors des précédentes évaluations, les écarts de performance entre les établissements représentent un peu moins d'un tiers de la variation globale de la performance, en moyenne dans les pays de l'OCDE (voir le tableau I.6.9). Toutefois, la mesure des différences de performance inter-établissements varie considérablement en fonction des systèmes



d'éducation. Dans les systèmes très performants où les différences inter-établissements sont minces, comme c'est le cas au Canada, au Danemark, en Finlande, en Irlande, en Norvège et en Pologne, les élèves sont vraisemblablement en mesure d'atteindre un score élevé, quel que soit l'établissement qu'ils fréquentent.

En revanche, dans les pays très performants où la variance inter-établissements dépasse la moyenne de l'OCDE, notamment en Allemagne, en Belgique, dans l'entité P-S-J-G (Chine), aux Pays-Bas et en Slovénie, le profil socio-économique de l'établissement est une variable prédictive plus probante de la performance des élèves. Dans ces pays/économies, les écarts de performance moyenne entre les établissements favorisés et défavorisés dépassent 140 points de score en sciences, soit environ 40 points de plus que la moyenne de l'OCDE (voir le tableau I.6.11). Par ailleurs, dans un nombre plus grand de pays et d'économies affichant une performance inférieure à la moyenne, plus particulièrement en Bulgarie, dans la région CABA (Argentine), en Hongrie, au Luxembourg et au Pérou, le profil socio-économique explique également une grande partie de la variance inter-établissements de la performance en sciences. Une fois de plus, cet état de fait se traduit dans les écarts importants entre la performance moyenne des élèves scolarisés dans un établissement favorisé et celle des élèves qui fréquentent un établissement défavorisé.

Il existe deux solutions politiques pour améliorer cette situation. La première consiste à essayer de réduire la concentration d'élèves défavorisés et peu performants dans certains établissements. L'enquête PISA montre que, au niveau systémique, une meilleure inclusion socio-économique dans les établissements est corrélée à des pourcentages inférieurs d'élèves peu performants et à des pourcentages supérieurs d'élèves très performants (OCDE, 2016). Ce résultat laisse entendre que les politiques favorisant une meilleure inclusion sociale au sein des établissements peuvent aboutir à une amélioration des résultats des élèves peu performants, sans pour autant pénaliser les élèves très performants. Dans les systèmes d'éducation qui autorisent les parents et les élèves à choisir leur établissement, il est possible de favoriser une plus grande diversité socio-économique au sein des établissements par le recours à des cadres réglementaires, à une meilleure diffusion des informations sur les choix disponibles et à des incitations financières. La législation pourrait garantir que les établissements, tant publics que privés, qui reçoivent des fonds publics accueillent tous les élèves, quels que soient leur milieu socio-économique, leurs résultats antérieurs ou d'autres caractéristiques personnelles. Le Chili a adopté une politique allant dans ce sens dans sa loi générale sur l'éducation de 2009 (OCDE, 2015a). Les systèmes d'éducation pourraient également définir des quotas d'admission pour les élèves défavorisés afin qu'ils puissent être présents dans tous les établissements. Par exemple, alors que la Communauté française de Belgique accorde aux parents une grande latitude dans le choix d'un établissement secondaire pour leur enfant, environ 20 % des places sont réservées dans les établissements en sureffectif aux élèves qui ont été scolarisés dans des établissements du primaire défavorisés (OCDE, 2013b).

Deuxième politique possible : affecter davantage de ressources aux établissements présentant une plus forte concentration d'élèves peu performants et aux établissements défavorisés. Dans plus de 30 des pays/économies qui ont participé à l'enquête PISA 2015, les élèves scolarisés dans des établissements favorisés ont accès à de meilleures ressources matérielles ou humaines que les élèves scolarisés dans un établissement défavorisé, même si ce n'est pas le cas dans tous les pays affichant des disparités inter-établissements supérieures à la moyenne sur le plan de la performance. Par exemple, les Pays-Bas recourent énormément à l'orientation précoce et enregistrent le pourcentage de variation inter-établissements de la performance en sciences le plus élevé des pays de l'OCDE (68 %). Cependant, les chefs d'établissement favorisé et défavorisé sont tout autant attentifs aux ressources pédagogiques. Dans le système d'éducation néerlandais, l'affectation équitable des fonds à tous les établissements recevant des fonds publics s'assortit de subventions globales ciblées pour les établissements accueillant des élèves défavorisés et pour des usages particuliers, comme la prévention de l'abandon scolaire (voir l'encadré 5.2 du volume II).

Dans les cas où la ségrégation résidentielle est à l'origine des disparités d'affectation des ressources entre les établissements de niveaux socio-économiques différents, accorder à des autorités de niveau supérieur la responsabilité de l'affectation des ressources et renforcer leurs capacités à suivre et à soutenir les établissements à risque peut constituer un début de solution. Les autres solutions comprennent l'affectation de biens et/ou de personnels spécifiques à des établissements défavorisés, y compris des enseignants spécialisés dans des disciplines particulières et/ou formés dans un domaine présentant un intérêt particulier pour les élèves peu performants, l'affectation d'autres agents professionnels et administratifs et la fourniture de matériel pédagogique (par exemple, ordinateurs, laboratoires, bibliothèques) ou l'amélioration de l'infrastructure scolaire. Par exemple, en Irlande, le programme *Delivering Equality of Opportunity in Schools* est un plan national qui repère le désavantage socio-économique dans les établissements sur la base de leur localisation et qui propose plusieurs types de ressources et de soutien en fonction du degré de désavantage (OCDE, 2015a).

Outre les mesures visant à favoriser une meilleure inclusion socio-économique et les mécanismes d'affectation de ressources compensatoires, les politiques doivent s'appuyer sur des pratiques efficaces au niveau des établissements afin de promouvoir la culture scientifique. Une étude portant sur l'intégralité des effectifs d'élèves de 9^e année en Suède et



examinant leur probabilité d'effectuer une demande d'inscription au Programme suédois sur les sciences naturelles (un cours préparatoire aux études tertiaires dans des domaines scientifiques) a montré qu'environ 10 % des établissements du pays avaient déjoué les prévisions concernant le nombre de candidats sur la base de leur statut socio-économique. En effet, plus de la moitié des établissements étudiés ont réussi à compenser le statut socio-économique d'origine de leurs élèves et à stimuler leur intérêt pour le programme (Anderhag et al., 2013). Repérer les « valeurs atypiques » en matière de réussite constitue une première étape lors de l'examen approfondi des pratiques d'enseignement et de direction des établissements susceptibles de changer la donne.

Encourager les attitudes positives à l'égard de l'apprentissage des sciences chez les élèves de tous les milieux

Alors que l'enquête PISA 2015 brosse un tableau encourageant du niveau d'engagement à l'égard de la science et de l'adhésion aux méthodes scientifiques des élèves de 15 ans dans de nombreux pays de l'OCDE et partenaires, les résultats indiquent également des différences d'attitudes à l'égard de la science qui sont dues au statut socio-économique. Ces différences sont particulièrement visibles en ce qui concerne l'aspiration des élèves à exercer une carrière scientifique à l'âge de 30 ans, qui correspond au projet des élèves de 15 ans de choisir des études post-secondaires dans un domaine scientifique. Dans plus de 40 pays et économies, après contrôle de la performance des élèves aux épreuves de sciences (en forte corrélation avec les perspectives de carrière), les élèves défavorisés restent significativement moins susceptibles que leurs homologues favorisés de s'imaginer poursuivre une carrière scientifique. Dans les pays de l'OCDE que sont la Finlande et la Pologne, les élèves défavorisés sont moitié moins susceptibles que les élèves favorisés d'envisager d'embrasser une carrière de ce type, même s'ils obtiennent le même score en sciences. En outre, dans presque tous les pays et économies participant à l'évaluation PISA, les élèves favorisés ont tendance à croire plus fortement que les élèves défavorisés dans la valeur des méthodes scientifiques (tableau I.6.8).

Ces constatations ont une répercussion majeure en termes d'action publique. Les systèmes d'éducation doivent se concentrer sur les facteurs psychologiques et affectifs liés à la performance en sciences s'ils veulent favoriser des dispositions positives à l'égard de la science et encourager une plus grande diversité socio-économique chez les élèves qui poursuivent une carrière scientifique. Des programmes spécifiques peuvent être nécessaires pour éveiller l'intérêt pour les sciences des élèves qui ne trouvent peut-être pas cette stimulation dans leur famille, et accompagner les élèves dans leur décision d'entreprendre des études scientifiques.

Le moyen le plus immédiat de susciter l'intérêt pour les sciences chez les élèves dont l'environnement familial est moins coopératif consiste par exemple à augmenter dans le cadre scolaire les cours de qualité en sciences dès le plus jeune âge. Une étude portant sur les élèves scolarisés dans des établissements publics en milieu urbain en Israël a montré que la variation de l'intérêt à poursuivre des études supérieures en sciences, en technologie, en ingénierie ou en mathématiques (STIM) liée au milieu familial disparaissait chez les élèves qui suivent des cours avancés en science dans l'enseignement secondaire (Chachashvili-Bolotin, Milner-Bolotin et Lissitsa, 2016). Les musées et les centres scientifiques pourraient contribuer à cet effort en tant que partenaires non officiels. Des études ethnographiques au Royaume-Uni suggèrent que les institutions d'éducation scientifiques informelles pourraient concevoir des programmes qui correspondent davantage au niveau de connaissances, aux compétences linguistiques et aux capacités financières des jeunes issus de l'immigration et d'un milieu défavorisé (Dawson, 2014). Afin de devenir plus inclusives, les institutions informelles d'éducation à la science auront peut-être besoin d'accueillir, et de rechercher, des visiteurs issus d'un plus large éventail de milieux sociaux, culturels et linguistiques.

Réduire les écarts d'exposition aux contenus scientifiques dans les établissements en adoptant des normes rigoureuses pour les programmes

Le manque d'équité en matière de possibilités d'apprentissage peut se traduire par des écarts de performance significatifs dans n'importe quelle matière, mais l'enquête PISA 2015 constate que les écarts au niveau du temps d'instruction en rapport avec le statut socio-économique des élèves sont plus prononcés en sciences qu'en compréhension de l'écrit ou en mathématiques. En effet, le temps pendant lequel les élèves apprennent les sciences en classe est un élément clé de la possibilité d'apprentissage des sciences. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, le pourcentage d'élèves suivant au moins un cours de sciences à l'école chaque semaine est plus élevé chez les élèves favorisés que chez les élèves défavorisés. Conséquence de ces différences, les élèves favorisés peuvent avoir environ 20 heures d'enseignement des sciences en plus que leurs homologues défavorisés (tableau I.6.15).

Les raisons pour lesquelles des élèves de statut socio-économique différent suivent plus ou moins d'heures de cours en sciences peuvent naturellement être liées à des choix qui leur reviennent, mais aussi aux politiques qui répartissent les élèves dans des années d'études ou des programmes différents avec un contenu général variable. Après contrôle des écarts de performance, les élèves défavorisés sont presque deux fois plus susceptibles que les élèves favorisés d'avoir



redoublé au moment où ils passent les épreuves PISA, ce qui signifie qu'ils n'ont probablement pas suivi de cours de sciences plus avancés à l'âge de 15 ans, et sont près de trois fois plus susceptibles d'être scolarisés dans une filière professionnelle que générale, ce qui peut également signifier que les cours de sciences sont moins approfondis (voir les tableaux I.6.14 et I.6.16).

Afin d'améliorer l'équité des possibilités d'apprentissage, on peut envisager de réduire ou de retarder les pratiques de sélection des élèves, y compris l'orientation précoce et d'autres formes de regroupement par aptitudes, qui sont susceptibles de limiter l'exposition au contenu général.

L'adoption de normes rigoureuses relatives aux programmes pour tous les élèves, quel que soit l'établissement dans lequel ils sont scolarisés, constitue une mesure politique complémentaire. Des normes communes et du matériel pédagogique de qualité tenant compte de ces normes peuvent contribuer à garantir que chaque élève soit capable d'atteindre un seuil de compétence donné, soit disposé à suivre des cours avancés en sciences et, pour finir, à se lancer dans des études post-secondaires ou exercer un travail en rapport avec les sciences. La mise en œuvre de normes rigoureuses et harmonisées dans toutes les classes ne s'apparente pas à une restriction des orientations pédagogiques en termes de programmes, mais correspond plutôt à l'objectif que tous les établissements atteignent les mêmes normes minimales, quels que soient le profil socio-économique de leur effectif d'élèves et leurs programmes d'études spécifiques. Par exemple, en 2004, l'Allemagne a mis en place des normes d'éducation communes dans différentes disciplines, comme la biologie, la chimie et la physique. Ces normes ont permis d'assurer une plus grande cohérence dans le système éducatif allemand, divisé en trois filières, en développant le contenu général des cursus professionnels de la *Hauptschule* et *Realschule* (OCDE, 2013a).

POLITIQUES D'ÉDUCATION SUSCEPTIBLES D'AIDER LES ÉLÈVES ISSUS DE L'IMMIGRATION

Les politiques et pratiques que les pays conçoivent et mettent ensuite en œuvre afin de soutenir les élèves issus de l'immigration jouent un rôle majeur dans la réussite de l'intégration dans la société d'accueil. La performance des élèves issus de l'immigration à l'école n'est pas liée qu'à leurs attitudes, à leur statut socio-économique et à leurs antécédents scolaires, elle dépend aussi de la qualité et de la réceptivité du système d'éducation du pays d'accueil.

Plus d'un élève sur dix (12,5 %) ayant participé à l'enquête PISA 2015 est issu de l'immigration. Les flux migratoires internationaux signifient non seulement que le pourcentage d'élèves issus de l'immigration a augmenté d'une évaluation PISA à l'autre, mais aussi que cette population est devenue de plus en plus diverse dans les pays d'accueil (voir les tableaux I.7.1 et I.7.2). En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves issus de l'immigration ont un score inférieur à celui de leurs homologues autochtones dans toutes les disciplines évaluées, et sont plus susceptibles de ne pas atteindre le seuil de compétence (niveau 2) (voir les tableaux I.7.4a-c et I.7.5a-c). Toutefois, les élèves issus de l'immigration sont 50 % plus susceptibles que leurs homologues autochtones obtenant le même score en sciences d'être tentés par une carrière scientifique à l'âge de 30 ans (voir le tableau I.7.7). Par ailleurs, l'écart entre les résultats en sciences des élèves issus de l'immigration et ceux des élèves autochtones s'est réduit de 6 points depuis PISA 2006. En 2015, le statut socio-économique et la connaissance de la langue d'enseignement et d'évaluation dans les pays d'accueil expliquaient environ 40 % de cet écart, en moyenne, dans les pays de l'OCDE (voir le tableau I.7.15a).

Toutefois, les résultats des élèves issus de l'immigration varient considérablement d'un pays ou d'une économie à l'autre, en fonction non seulement de leur statut socio-économique et de leur origine nationale, mais aussi des caractéristiques des systèmes d'éducation des pays d'accueil. Une question politique clé est de savoir comment mieux aider les élèves issus de l'immigration qui doivent faire face aux désavantages multiples liés à une origine socio-économique défavorisée, à un faible niveau d'éducation dans leur pays d'origine et aux ajustements culturels dans leur pays d'accueil, y compris en ce qui concerne l'apprentissage d'une nouvelle langue. De quelle manière les pays/économies d'accueil peuvent-ils soutenir les aspirations élevées des élèves issus de l'immigration et de leurs familles, et orienter les hauts niveaux de compétences qu'ils sont nombreux à apporter ? Des travaux précédents de l'OCDE décrivent plusieurs politiques d'éducation qui se sont révélées efficaces pour aider les élèves issus de l'immigration à réussir à l'école (Nusche, 2009 ; OCDE, 2010 ; OCDE, 2015b).

Des réponses politiques fortes sur le court terme

Une réponse politique à effet rapide consiste à offrir un soutien linguistique de longue durée aux élèves issus de l'immigration qui ne maîtrisent pas suffisamment la langue d'enseignement. Les compétences linguistiques sont essentielles à la plupart des processus d'apprentissage ; tout élève qui ne maîtrise pas la langue utilisée à l'école souffre d'un handicap significatif. Les caractéristiques communes des programmes efficaces de soutien linguistique comprennent une formation prolongée sur toutes les années d'études, des programmes développés de manière centralisée, des enseignants formés spécifiquement à l'acquisition d'une seconde langue, et mettent la priorité sur la langue académique et l'intégration de



l'apprentissage de la langue et des contenus. Étant donné que le développement linguistique et le développement cognitif général sont étroitement liés, il est préférable de ne pas reporter l'apprentissage du programme principal jusqu'à ce que les élèves maîtrisent parfaitement leur nouvelle langue. Mettre au point des programmes d'apprentissage en seconde langue permet d'intégrer l'apprentissage des langues et des différentes matières. Une autre solution consiste à garantir une coopération étroite entre les enseignants en langue et les enseignants des autres disciplines, une approche fréquemment utilisée dans les pays où l'enseignement aux élèves issus de l'immigration semble le plus efficace, comme l'Australie, le Canada et la Suède (Christensen et Stanat, 2007).

Des programmes d'éducation de la petite enfance, de qualité et adaptés au développement du langage, constituent une autre réponse politique immédiate. La participation des élèves issus de l'immigration à des programmes éducatifs dès la petite enfance peut améliorer leurs chances de commencer l'école au même niveau que les élèves autochtones. Un meilleur accès à l'éducation préprimaire peut s'accompagner de programmes gratuits pour les élèves défavorisés et de mesures visant à coupler la scolarisation avec des programmes de politique sociale plus larges afin de soutenir l'intégration des familles immigrées. Afin de sensibiliser les familles à la valeur de l'apprentissage précoce et surmonter les réticences initiales à scolariser les enfants, des visites à domicile ciblées peuvent aider les familles à soutenir l'apprentissage de leur enfant à la maison et peuvent également faciliter leur accès à des services d'éducation appropriés.

Le renforcement des capacités des établissements accueillant des élèves issus de l'immigration est une troisième option politique forte. De fait, l'intégration fructueuse de ces enfants dépend fondamentalement de la présence d'enseignants hautement qualifiés et bien accompagnés. Ainsi, il peut s'avérer nécessaire de donner des formations spécifiques aux enseignants en vue de mieux adapter les méthodes d'enseignement à des populations d'élèves diverses et de soutenir l'apprentissage d'une seconde langue, et également, de manière plus générale, de réduire le renouvellement des enseignants dans les établissements accueillant des populations d'élèves défavorisées et issues de l'immigration, et d'encourager les enseignants de qualité et expérimentés à travailler dans ces établissements. En outre, embaucher davantage d'enseignants issus de minorités ethniques ou de l'immigration peut contribuer à réduire la disparité croissante entre une population d'élèves toujours plus diverse et un corps enseignant très homogène, notamment dans les pays où l'immigration est un phénomène plus récent.

Des réponses politiques fortes sur le moyen terme

Éviter la concentration d'élèves issus de l'immigration dans les mêmes établissements défavorisés représente une première réponse politique à moyen terme. Les établissements qui luttent pour obtenir de bons résultats chez les élèves autochtones vont éprouver encore plus de difficultés avec des effectifs importants d'enfants qui ne peuvent ni comprendre, ni parler la langue d'enseignement. Trois méthodes majeures pour lutter contre la concentration des élèves issus de l'immigration et des autres élèves défavorisés dans certains établissements ont été utilisées. La première méthode consiste à attirer et à retenir d'autres élèves, y compris des élèves plus favorisés. La deuxième consiste à mieux informer les parents issus de l'immigration sur la manière de sélectionner le meilleur établissement pour leur enfant. La troisième consiste à limiter la possibilité pour les établissements favorisés de sélectionner leurs élèves sur la base de leurs caractéristiques familiales.

Limiter le recours aux politiques de stratification, notamment par le regroupement par aptitudes, l'orientation précoce et le redoublement est une autre option. Répartir les élèves dans différents types de programmes scolaires, par exemple, à vocation professionnelle ou générale, semble être particulièrement préjudiciable aux élèves issus de l'immigration, notamment lorsque cela se produit à un jeune âge. La séparation précoce par rapport aux élèves qui suivent l'enseignement général risque d'empêcher les élèves issus de l'immigration de développer les compétences linguistiques et culturelles nécessaires pour réussir à l'école.

Les mesures politiques peuvent également apporter un soutien et une orientation supplémentaires aux parents issus de l'immigration. Ce soutien peut prendre la forme d'interactions à visée stimulante, comme la lecture ou les conversations avec les enfants sur le sujet de l'école, mais aussi d'une aide apportée aux élèves en ce qui concerne leurs choix et leur compréhension du système scolaire. Alors que les parents issus de l'immigration ont souvent des aspirations élevées pour leurs enfants, ils risquent de se sentir écartés et limités dans leurs capacités à les aider s'ils maîtrisent mal la langue d'enseignement ou ne comprennent pas bien le fonctionnement des établissements du pays d'accueil. Les programmes d'aide aux parents issus de l'immigration peuvent inclure des visites à domicile afin d'encourager ces parents à participer à des activités à visées éducatives, en recourant à du personnel de liaison qualifié afin d'améliorer la communication entre les établissements et les familles, et en ouvrant le dialogue avec les parents afin de les impliquer dans des activités dans les établissements. Une étude portant sur une intervention dans une circonscription scolaire défavorisée en France montre que des programmes à bas coût peuvent favoriser la participation des parents à l'éducation de leurs enfants et améliorer le comportement des élèves à l'école (Avvisati et al., 2014).



Notes

1. <http://www.dailymail.co.uk/health/article-3850014/Revolutionary-new-toothpaste-not-removes-plaque-save-heart-attack.html> ; <http://www.dailymail.co.uk/health/article-3849596/A-pill-cure-autism-Study-identifies-defect-sufferers-cells-treated-existing-medication.html> ; <http://www.dailymail.co.uk/health/article-3848452/A-glass-red-wine-day-polycystic-ovaries-bay-Compound-grapes-nuts-corrects-hormone-imbalance-women-PCOS.html> (consulté le 19 octobre 2016).
2. « S'il fallait donner une comparaison qui exprimât mon sentiment sur la science de la vie, je dirais que c'est un salon superbe tout resplendissant de lumière, dans lequel on ne peut parvenir qu'en passant par une longue et affreuse cuisine. » (Bernard 1865), p. 28.

Références

- Alexander, J.M., K.E. Johnson et K. Kelley (2012), « Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science », *Science Education*, vol. 96/5, pp. 763-786, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21018>.
- Anderhag, P. et al. (2013), « Students' Choice of Post-Compulsory Science: In search of schools that compensate for the socio-economic background of their students », *International Journal of Science Education*, vol.35/18, pp. 3141-3160, <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.696738>.
- Archer, L., J. Dewitt et J. Osborne (2015), « Is science for us? Black students' and parents' views of science and science careers », *Science Education*, vol. 99/2, pp. 199-237, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21146>.
- Archer, L. et al. (2010), « 'Doing' science versus 'being' a scientist: examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity », *Science Education*, vol. 94/4, pp. 617-639, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20399>.
- Avvisati, F. et al. (2014), « Getting parents involved: A field experiment in deprived schools », *The Review of Economic Studies*, vol. 81/1, pp. 57-83, <https://doi.org/10.1093/restud/rdt027>.
- Bernard, C. (1865), *Introduction à l'Étude de la Médecine Expérimentale*, J.B. Baillière et fils, Paris, France.
- Cannady, M.A., E. Greenwald et K.N. Harris (2014), « Problematizing the STEM pipeline metaphor: Is the STEM pipeline metaphor serving our students and the STEM workforce? », *Science Education*, vol. 98/3, pp. 443-460, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21108>.
- Cardozo, S. (2009), « Experiencias laborales y deserción en la cohorte de estudiantes evaluados por pisa 2003 en Uruguay: nuevas evidencias », *REICE- Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 7/4, pp. 198-218.
- Chachashvili-Bolotin, S., M. Milner-Bolotin et S. Lissitsa (2016), « Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education », *International Journal of Science Education*, vol.38/3, pp. 366-390, <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143137>.
- Christensen, G. et P. Stanat (2007), « Language Policies and Practices for Helping Immigrants and Second-Generation Students Succeed », *Transatlantic Taskforce on Immigration and Integration*, Migration Policy Institute (MPI) et Bertelsmann Stiftung.
- Dawson, E. (2014), « 'Not designed for us': How science museums and science centers socially exclude low-income, minority ethnic groups », *Science Education*, vol. 98/6, pp. 981-1008, <https://doi.org/10.1002/sce.21133>.
- DeWitt, J. et L. Archer (2015), « Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students », *International Journal of Science Education*, vol. 37/13, pp. 2170-2192, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899>.
- Jones, G., A. Taylor et J.H. Forrester (2011), « Developing a scientist: A retrospective look », *International Journal of Science Education*, vol. 33/12, pp. 1653-1673, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.523484>.
- Kashefpakdel, E.T. et Percy, C. (2016), « Career education that works: An economic analysis using the British Cohort Study », *Journal of Education and Work*, <http://dx.doi.org/10.1080/13639080.2016.1177636>.
- Kautz, T. et al. (2014), « Fostering and measuring skills: Improving cognitive and non-cognitive skills to promote lifetime success », Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation, n° 110, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jxsr7vr78f7-en>.
- Legewie, J. et DiPrete, T.A. (2014), « The High School Environment and the Gender Gap in Science and Engineering », *Sociology of Education*, vol. 87/4, pp. 259-280, <http://dx.doi.org/10.1177/0038040714547770>.
- Logan, M.R. et K.R. Skamp (2013), « The impact of teachers and their science teaching on students' 'science interest': A four-year study », *International Journal of Science Education*, vol. 35/17, pp. 2879-2904, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.667167>.
- Longitudinal Study of Australian Youth (LSAY) (2014), *Y03 Cohort Report*, <http://www.lsay.edu.au/cohort/2003/3.html> (consulté le 20 octobre 2016).
- Maltese, A.V., C.S. Melki et H.L. Wiebke (2014), « The nature of experiences responsible for the generation and maintenance of interest in STEM », *Science Education*, vol. 98/6, pp. 937-962, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21132>.



Nusche, D. (2009), « What works in migrant education? A review of evidence and policy options », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 22, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/227131784531>.

OCDE (2016), *Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How to Help Them Succeed*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264250246-en> (synthèse disponible en français, www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-Les-eleves-en-difficulte.pdf).

OCDE (2015a), *Perspectives des politiques de l'éducation 2015 : Les réformes en marche*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264227330-fr>.

OCDE (2015b), *Immigrant Students at School: Easing the Journey towards Integration*, Éditions OCDE, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264249509-en> (synthèse disponible en français, www.oecd.org/fr/education/Les-eleves-immigres-et-lecole-avancer-sur-le-chemin-de-lintegration.pdf).

OCDE (2013a), *Résultats du PISA 2012 : L'équité au service de l'excellence (Volume II) : Offrir à chaque élève la possibilité de réussir*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205321-fr>.

OCDE (2013b), *Résultats du PISA 2012 : Les clés de la réussite des établissements d'enseignement (Volume IV) : Ressources, politiques et pratiques*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205369-fr>.

OCDE (2010), *Comblent l'écart pour les élèves immigrés : Politiques, pratiques et performances*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264075818-fr>.

OCDE (2008), *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264040892-en>.

OCDE (2004), *Orientation professionnelle et politique publique : Comment combler l'écart*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264105676-fr>.

Osborne, J., S. Simon et S. Collins (2003), « Attitudes towards science: a review of the literature and its implications », *International Journal of Science Education*, vol. 25/9, pp. 1049-1079, <http://dx.doi.org/10.1080/0950069032000032199>.

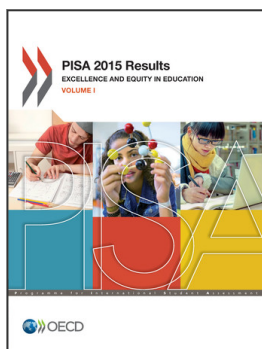
Ríos González A. (2014), « Calendario y determinantes de riesgo educativo: La cohorte Pisa 2006-2011 en Uruguay » [Timing and determinants of the fall in educational risk: Pisa 2006-2011 cohort in Uruguay], *Revista de Ciencias Sociales*, n° 35, pp. 109-136.

Rosdahl, A. (2014), *Fra 15 til 27 år. PISA 2000-eleverne I 2011/12* [From 15 to 27 years. The PISA 2000- students in 2011/12], SFI-Rapport 14:13, SFI - Det Nationale Forskningscenter for Velfærd, Copenhagen.

Scharenberg et al. (2014), *Education Pathways From Compulsory School To Young Adulthood: The First Ten Years*, TREE, Bâle.

Schwartz, M.S. et al. (2009), « Depth versus Breadth: How content coverage in high school science courses relates to later success in college science coursework », *Science Education*, vol. 93/5, pp. 798-826, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20328>.

Wang, M-T. et J.L. Degol (2016), « Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions », *Educational Psychology Review*, pp. 1-22, <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>.



Extrait de :
PISA 2015 Results (Volume I)
Excellence and Equity in Education

Accéder à cette publication :
<https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2016), « Les implications des résultats de l'enquête PISA 2015 pour l'action publique », dans *PISA 2015 Results (Volume I) : Excellence and Equity in Education*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264267534-12-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.