



# Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2019

PROSPÉRER DANS UN MONDE NUMÉRIQUE





# **Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2019**

PROSPÉRER DANS UN MONDE NUMÉRIQUE

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, ainsi que les données et cartes 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.

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.

#### Note de la Turquie

Les informations figurant dans ce document qui font référence à « Chypre » concernent la partie méridionale de l'île. Il n'y a pas d'autorité unique représentant à la fois les Chypriotes turcs et grecs sur l'île. La Turquie reconnaît la République Turque de Chypre Nord (RTCN). Jusqu'à ce qu'une solution durable et équitable soit trouvée dans le cadre des Nations Unies, la Turquie maintiendra sa position sur la « question chypriote ».

#### Note de tous les États de l'Union européenne membres de l'OCDE et de l'Union européenne

La République de Chypre est reconnue par tous les membres des Nations Unies sauf la Turquie. Les informations figurant dans ce document concernent la zone sous le contrôle effectif du gouvernement de la République de Chypre.

#### **Merci de citer cet ouvrage comme suit :**

OCDE (2020), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2019 : Prospérer dans un monde numérique*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a0e29ca9-fr>.

ISBN 978-92-64-49429-9 (imprimé)

ISBN 978-92-64-60337-0 (pdf)

**Crédits photo :** Couverture © Peshkova/Shutterstock.com and Studio Folzer

Les corrigenda des publications sont disponibles sur : [www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm](http://www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm).

© OCDE 2020

---

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes : <http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.

## *Avant-propos*

Jamais le progrès technologique n'avait autant transformé la société, l'économie et le quotidien des citoyens. Nos façons de travailler, d'apprendre, de communiquer et de consommer se trouvent bouleversées par l'avènement du numérique. À mesure que l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique déploient leur potentiel, cette nouvelle vague de changement semble devoir déferler pendant des décennies.

Les citoyens, les entreprises et les pays capables de profiter au maximum du passage au numérique en obtiendront des bénéfices considérables, au sens où il enrichit la vie, stimule la productivité et facilite l'apprentissage. En revanche, ceux qui ne sont pas à même d'en tirer parti risquent de se retrouver à la traîne. Les espoirs que suscite la transformation numérique masquent la menace d'un creusement des inégalités existantes et de l'émergence de nouvelles inégalités, alors que certains emplois sont appelés à disparaître et que certaines compétences vont se retrouver dépassées.

Cette édition des *Perspectives de l'OCDE sur les compétences* montre qu'en permettant aux individus d'acquérir l'éventail des compétences qui leur seront nécessaires, les pays peuvent faire en sorte que la révolution numérique actuelle améliore la vie de chacun. À partir de l'Enquête sur les compétences des adultes, menée au titre du Programme de l'OCDE pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PIAAC), le présent rapport identifie les fossés que l'essor du numérique risque d'accroître ainsi que les meilleurs moyens de les combler – au travail, à la maison, à l'école, au sein des pays et entre eux.

Au travail, les technologies numériques contribuent à une nouvelle vague d'automatisation. Des machines assument de plus en plus de tâches routinières, avec à la clé la destruction de certains emplois, alors que sur d'autres postes, les travailleurs peuvent faire appel à des technologies plus sophistiquées pour les aider à mieux accomplir leurs tâches. Dans ce contexte, il est urgent que les pays s'efforcent de renforcer les compétences des travailleurs dont les emplois sont fortement menacés d'automatisation.

Pour prospérer dans un monde du travail numérique, les travailleurs doivent pouvoir puiser dans un vaste réservoir de compétences : aptitudes cognitives et socioémotionnelles solides, doublées de qualifications numériques adéquates. La révolution numérique rend ces compétences nécessaires dans tous les aspects de la vie. Les individus qui ne possèdent pas les compétences élémentaires indispensables ne pourront pas bénéficier de tous les avantages qu'offre internet ou devront se contenter de ses utilisations les plus basiques. L'action publique doit offrir à chacun les moyens de tirer pleinement parti des nouvelles technologies – et cela est particulièrement vrai dans les régions qui accusent déjà du retard. Ce rapport évoque sans ambages le risque de creusement des inégalités géographiques que fait peser la transformation numérique au sein des pays.

La palette des compétences qu'exige l'essor du numérique témoigne de la nécessité où se trouve chaque pays de consolider son système d'apprentissage tout au long de la vie. Pour ce faire, il faut corriger les inégalités d'accès à l'enseignement et à la formation, adapter les programmes scolaires à l'évolution des besoins en compétences – notamment numériques – et proposer aux enseignants les meilleures formations possibles. Cela suppose également de bâtir des systèmes de formation des adultes qui répondent aux attentes du marché du travail.

Pour atteindre ces objectifs et tirer le meilleur parti possible de l'avènement du numérique, il est essentiel que les pays mettent en place des programmes d'action complets et coordonnés intégrant les politiques en matière d'éducation, d'emploi, de fiscalité, de logement, de protection sociale, de recherche et d'innovation. Les politiques en lien avec les compétences, qui devront former le socle sur lequel viendra s'appuyer cette approche, sont indispensables pour faire en sorte que la transformation numérique contribue à une croissance inclusive. Dans un monde en pleine mutation numérique, ce sont les compétences qui feront la différence entre rester au sommet de la vague ou se laisser distancer.

## *Remerciements*

Cette édition des *Perspectives de l'OCDE sur les compétences* a été préparée sous les auspices du Groupe consultatif en charge de la Stratégie sur les compétences, lequel réunit des représentants de plusieurs comités et groupes de travail de l'OCDE, et a bénéficié des retours d'information et des commentaires transmis par les délégués des gouvernements nationaux. Le présent rapport relève du projet « Vers le numérique » de l'OCDE.

Les *Perspectives de l'OCDE sur les compétences* sont le fruit d'une collaboration étroite entre plusieurs directions de l'OCDE. La présente publication a été préparée par Stéphanie Jamet et Andreea Minea-Pic du Centre de l'OCDE pour les compétences, et a bénéficié des contributions de Nagui Bechichi et de Gustave Kenedi. Montserrat Gomendio (chef du Centre de l'OCDE pour les compétences) a apporté l'encadrement nécessaire, supervisé les travaux et coordonné les interventions des différentes directions. Dirk Van Damme (chef de la Division Compétences au-delà de la scolarité de l'OCDE) a également apporté une contribution précieuse. Stefano Scarpetta (directeur de l'emploi, du travail et des affaires sociales à l'OCDE) et Andreas Schleicher (directeur de l'éducation et des compétences à l'OCDE) ont assuré la supervision stratégique des travaux et Stefano Scarpetta a fait des observations précieuses sur les dernières versions. À la Direction de la science, de la technologie et de l'innovation, la coopération avec Andrew Wyckoff (directeur), Dirk Pilat (directeur adjoint) et Mariagrazia Squicciarini et leurs contributions sont également grandement appréciées.

Le chapitre 3 du rapport s'appuie sur les travaux d'analyse menés conjointement par Elodie Andrieu, Nagui Bechichi, Robert Grundke, Stéphanie Jamet, Gustave Kenedi, Luca Marcolin et Mariagrazia Squicciarini. Le chapitre 4 repose sur les travaux d'analyse conjoints de Michele Cimino, Stéphanie Jamet, Elif Koksal-Oudot, Andreea Minea-Pic et Vincenzo Spiezia ; et le chapitre 6, sur ceux de Stéphanie Jamet, Gustave Kenedi, Patricia Mangeol et Bart Staats.

Le Groupe de suivi des Perspectives sur les compétences, issu de plusieurs directions de l'OCDE, a piloté l'élaboration du rapport et contribué à son contenu. Parmi ses membres figurent David Bartolini, Stijn Broecke, Alessandra Colecchia, David Gierten, Robert Grundke, Mark Keese, Molly Leshner, Luca Marcolin, Fabrice Murtin, Joaquim Oliveira Martins, Glenda Quintini, Cyrille Schwellnus, Vincenzo Spiezia, Mariagrazia Squicciarini, Christina Timiliotis et Barbara Ubaldi.

Les *Perspectives de l'OCDE sur les compétences* ont également bénéficié des observations pertinentes d'Anil Alpman, de Francesco Avvisati, de Rodrigo Fernández, de François Keslair, de Noémie Le Donné et d'Adrien Lorenceau.

Le rapport a été édité par Andrew Johnston. Eleonore Morena a apporté une aide précieuse au processus d'édition. Elena Crivellaro, Fabio Manca et Andreea Minea-Pic ont coordonné la production. La communication a été assurée par Lauren Thwaites tandis que Jennifer Cannon, Charity Kome et Rasa Silyte-Niavas ont assuré le soutien administratif.



## *Table des matières*

<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>5</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>15</b>
Les compétences : une nécessité pour réussir dans le cadre professionnel et social .....	15
Les pays sont plus ou moins prêts à tirer parti de la transformation numérique.....	17
Un programme d'action complet, sous-tendu par de solides politiques en faveur des compétences	17
<b>Chapitre 1. Vue d'ensemble – politiques en matière de compétences : travailler, vivre et apprendre dans un monde numérique .....</b>	<b>19</b>
L'avènement du numérique bouleverse de nombreux aspects de la vie .....	20
Il est nécessaire d'investir dans les compétences, l'enseignement et la formation pour tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique.....	21
Les pays sont plus ou moins prêts à tirer parti des retombées de la transformation numérique .....	23
La plupart des professions sont en train de changer, et les travailleurs doivent s'adapter.....	27
Les politiques d'enseignement et de formation doivent faciliter la mobilité professionnelle .....	28
L'effort d'enseignement et de formation à fournir est important, mais difficile à évaluer précisément .....	30
Les programmes de formation doivent être bien ciblés et bien conçus .....	31
Des solutions flexibles sont nécessaires pour combiner travail et apprentissage .....	32
Les possibilités offertes par l'éducation ouverte peuvent être exploitées plus avant .....	32
Les nouvelles technologies transforment aussi la vie quotidienne et la société .....	33
Les compétences sont une source importante de fractures en termes d'accès aux appareils connectés, d'utilisation et de résultats .....	34
La formation initiale peut être davantage orientée vers l'avenir.....	34
L'utilisation de la technologie à l'école présente de multiples avantages mais les possibilités qu'elle offre ne sont pas encore pleinement exploitées .....	35
La profession enseignante est le fondement d'un système éducatif tourné vers l'avenir .....	36
L'apprentissage tout au long de la vie pour tous devrait devenir une réalité.....	36
Un ensemble de politiques, dont notamment les politiques axées sur les compétences, peuvent prendre en considération la dimension géographique de la transformation numérique.....	37
L'action des pouvoirs publics doit être coordonnée .....	38
Références.....	40
Annexe 1.A. Indicateurs du tableau de bord.....	42
<b>Chapitre 2. Monde du travail numérique : les transformations des métiers et leurs répercussions sur les besoins en compétences.....</b>	<b>44</b>
Les évolutions récentes du monde du travail .....	48
Évolution des besoins en compétences au travail.....	59
Apprendre par la pratique : le développement des compétences dans un milieu de travail numérique .....	67
Les nouvelles possibilités d'emploi et leurs répercussions sur les compétences.....	72

Ce que l'on sait et ce que l'on ignore sur la future demande de compétences .....	78
Résumé.....	85
Références.....	87
<b>Chapitre 3. Monde du travail numérique : s'adapter aux changements avec la mobilité professionnelle .....</b>	<b>92</b>
Le rôle de la mobilité de la main-d'œuvre.....	97
L'écart entre les professions en termes de compétences nécessaires.....	100
Lorsque les travailleurs changent de profession : les transitions possibles et acceptables .....	108
Spécificités nationales des transitions professionnelles.....	118
Quelles transitions permettent d'échapper au risque d'automatisation.....	120
Évaluer les coûts de l'éducation et de la formation nécessaires pour se prémunir du risque d'automatisation.....	126
Implications pour les politiques publiques.....	137
Résumé.....	145
Notes .....	146
Références.....	147
Annexe 3.A. Hypothèses méthodologiques .....	151
<b>Chapitre 4. Compétences pour une société numérique.....</b>	<b>155</b>
Participation aux activités en ligne .....	159
D'une fracture en termes d'accès à une fracture en termes d'usages .....	163
Quelles compétences cognitives pour réduire la fracture numérique en termes d'usages ? .....	166
Bien-être et risques dans une société numérique .....	179
Politiques en matière de compétences dans une société numérique .....	189
Résumé.....	194
Note.....	195
Références.....	195
<b>Chapitre 5. Apprendre à l'ère du numérique .....</b>	<b>202</b>
Exploiter au mieux les technologies à l'école.....	206
Apprendre avec l'enseignement supérieur et tout au long de la vie : le rôle de l'éducation ouverte.....	236
Valider et certifier les compétences alors que les sources d'apprentissage se diversifient.....	248
Résumé.....	253
Notes .....	254
Références.....	254
<b>Chapitre 6. Transformation numérique et politiques favorisant l'apprentissage tout au long de la vie et sur tous les territoires.....</b>	<b>261</b>
Favoriser l'apprentissage tout au long de la vie dans un contexte d'incertitude .....	265
Coordonner les politiques pour compenser les inégalités géographiques en matière de retombées de la transformation numérique .....	276
Coordonner les politiques entre les différents secteurs et acteurs de l'action publique.....	289
Résumé.....	297
Références.....	298

## Tableaux

Tableau 1.1. Tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique .....	24
---	----

Tableau 2.1. Indicateurs de compétences impliquées dans la réalisation des tâches (compétences fonctionnelles).....	62
Tableau 3.1. Regroupement des pays conformément à l'analyse par groupe .....	102
Tableau 3.2. Résumé des conditions des transitions possibles et acceptables pour chaque scénario..	111
Tableau 3.3. Professions susceptibles d'être ciblées par les programmes de formation .....	125
Tableau 3.4. Coûts minimums moyens de formation pour un travailleur qui exerce une profession exposée à un risque élevé d'automatisation .....	130
Tableau 3.5. Facteurs qui influencent le coût agrégé du changement professionnel pour se diriger vers une professionrefuge, par pays .....	133
Tableau 3.6. Compétences liées aux tâches pour lesquelles il est nécessaire de se former pour accéder par une transition acceptable à des professions exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation .....	136
Tableau 5.1. Le rôle des pédagogies dans l'orientation de l'utilisation des nouvelles technologies dans la salle de classe .....	219
Tableau 6.1 Politiques jouant un rôle dans le contexte de la numérisation .....	293
Tableau 6.2. Gouvernance des stratégies numériques nationales.....	295
Tableau d'annexe 1.A.1. Liste des indicateurs examinés dans le tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique .....	42
Tableau d'annexe 3.A.1. Les principales hypothèses et leurs répercussions sur les estimations .....	151

## Graphiques

Graphique 1.1. Des compétences pour un monde numérique .....	22
Graphique 1.2. Exposition des pays et des professions au numérique .....	29
Graphique 2.1 Utilisation des ordinateurs, d'internet et des logiciels au travail .....	49
Graphique 2.2. Les principales économies et les BRICS à forte intensité de robots.....	50
Graphique 2.3. Dispersion des secteurs dans chaque dimension considérée du développement du numérique.....	51
Graphique 2.4. L'impact du développement du numérique sur les tâches réalisées au travail : cadre d'analyse.....	53
Graphique 2.5. Intensité des compétences propres à l'emploi et exposition au numérique .....	64
Graphique 2.6. Relation entre les compétences propres à l'emploi et l'exposition au numérique.....	65
Graphique 2.7. Intensité des compétences cognitives générales et exposition au numérique .....	66
Graphique 2.8. Relation entre l'utilisation des compétences cognitives générales et l'exposition au numérique.....	67
Graphique 2.9. Développement des compétences en matière de résolution de problèmes et exposition au numérique – Analyse descriptive .....	70
Graphique 2.10. Développement des compétences en matière de résolution de problèmes et exposition au numérique – Analyse économétrique.....	71
Graphique 2.11. Relation entre la probabilité d'apprentissage au travail et l'exposition au numérique.....	72
Graphique 2.12. Éventail de compétences requises dans certaines professions en plein essor .....	74
Graphique 2.13. Rendement des compétences sur le marché du travail dans les secteurs à forte intensité numérique et à faible intensité numérique .....	75
Graphique 2.14. Principales compétences demandées par les pays de l'OCDE sur le marché du travail en ligne .....	77
Graphique 2.15. Exposition des pays au développement du numérique .....	79

Graphique 2.16. La contribution des pays et d'autres facteurs à la variance de l'exposition au numérique.....	80
Graphique 2.17. Exposition des professions au développement du numérique .....	81
Graphique 2.18. Variation de l'exposition au numérique au sein d'une même profession.....	83
Graphique 3.1. Distribution des compétences en lecture par groupe de pays .....	102
Graphique 3.2. Déficit moyen de compétences lors d'un changement de profession .....	105
Graphique 3.3. Déficit de compétences lors d'une transition au sein de la même catégorie professionnelle à un chiffre, selon la classification CITP-08.....	107
Graphique 3.4. Déficit moyen de compétences cognitives lors d'une transition vers n'importe quelle autre profession, par groupe de pays et catégorie professionnelle.....	108
Graphique 3.5. Résumé des critères qui définissent les transitions possibles et acceptables .....	109
Graphique 3.6. Concept utilisé dans l'analyse des transitions possibles et acceptables.....	110
Graphique 3.7. Part moyenne des transitions possibles par groupe de professions et par scénario ....	116
Graphique 3.8. Part moyenne des transitions acceptables par groupe de professions et par scénario.	117
Graphique 3.9. Part moyenne des transitions acceptables selon les compétences en lecture et par scénario.....	118
Graphique 3.10. Part moyenne des transitions possibles et acceptables, par groupe de pays .....	119
Graphique 3.11. Formation minimum requise pour trouver une professionrefuge : définition.....	122
Graphique 3.12. Part des professions exposées à un risqué élevé d'automatisation permettant aux travailleurs au moins une transition acceptable vers des professions exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation, selon le minimum de formation nécessaire pour parvenir à cette transition.....	124
Graphique 3.13. Part des emplois dans les professions exposées à un risqué élevé d'automatisation que les travailleurs peuvent quitter pour se diriger vers des professions où le risque d'automatisation est faible ou modéré au prix d'un effort de formation important .....	126
Graphique 3.14. Coût agrégé du changement professionnel pour accéder à une professionrefuge, limite basse de l'estimation, par pays.....	132
Graphique 3.15. Estimations basses et hautes du coût que représente une transition vers une professionrefuge .....	134
Graphique 3.16. Participation à la formation en cours d'emploi selon le niveau de compétences ....	138
Graphique 3.17. Principales compétences ciblées par la formation professionnelle en entreprise ....	140
Graphique 3.18. Évolution salariale moyenne après avoir accédé à une profession refuge nécessitant une formation minimum .....	141
Graphique 3.19. Niveau d'instruction le plus fréquent des travailleurs qui exercent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation .....	142
Graphique 3.20. Nombre d'années de formation nécessaires en moyenne à un travailleur pour quitter une profession et accéder à la profession refuge le plus proche, en fonction du niveau d'instruction.....	142
Graphique 3.21. Pourcentage de travailleurs dans des professions réglementées dans certains pays de l'OCDE en 2015 .....	144
Graphique 3.22. Répartition des sources publiques et privées au titre de l'enseignement supérieur en 2015 .....	144
Graphique 4.1. Les internautes dans les pays de l'OCDE.....	159
Graphique 4.2. Participation à des activités en ligne en 2011 et 2016.....	160
Graphique 4.3. Diffusion de certaines activités en ligne parmi les internautes, par âge et par niveau d'instruction.....	162
Graphique 4.4. Accès à internet à haut débit à domicile en 2012 et 2017.....	163
Graphique 4.5. Accès des ménages ruraux et urbains à internet à haut débit.....	164
Graphique 4.6. Raisons du non-raccordement du domicile à internet.....	165

Graphique 4.7. Ménages n'ayant pas accès à internet en raison d'un manque de compétences, 2012 et 2017 .....	165
Graphique 4.8. Utilisation des appareils numériques en dehors de l'école, en fonction des caractéristiques des élèves .....	168
Graphique 4.9. Profils des internautes .....	172
Graphique 4.10. Profils des internautes et caractéristiques sociodémographiques .....	173
Graphique 4.11. Compétences des internautes par profil .....	177
Graphique 4.12. Effets des compétences sur la probabilité d'utiliser internet de façon diversifiée et complexe .....	178
Graphique 4.13. Activités relatives à la sécurité et à la protection de la vie privée en ligne .....	180
Graphique 4.14. Corrélation entre les compétences et les activités de sécurité et de protection de la vie privée en ligne .....	181
Graphique 4.15. Sentiment négatif en l'absence de connexion internet, selon les résultats des élèves .....	183
Graphique 4.16. Individus faisant un usage diversifié et complexe de internet .....	189
Graphique 4.17. Éventail de compétences des populations de différents pays .....	191
Graphique 4.18. Pourcentage de personnes dépourvues de compétences de base, par groupe d'âge .....	193
Graphique 5.1. Utilisation de l'internet pour des activités potentiellement sources d'apprentissage .....	203
Graphique 5.2. Disponibilité et utilisation des ordinateurs à l'école .....	207
Graphique 5.3. Disponibilité et utilisation des ordinateurs dans les écoles, selon le statut socio-économique des élèves .....	208
Graphique 5.4. Utilisation des ordinateurs à l'école en 2015 et avant .....	209
Graphique 5.5. Utilisation des ordinateurs de bureau, portables et des tablettes dans les écoles en 2015 et avant .....	210
Graphique 5.6. Indice d'utilisation des TIC à l'école .....	211
Graphique 5.7. Utilisations des appareils numériques à l'école en 2012 et 2015 .....	212
Graphique 5.8. Indice de l'utilisation des TIC à l'école et résultats des élèves dans différentes matières .....	221
Graphique 5.9. Indice de l'utilisation des TIC à l'école et résultats des élèves dans différentes matières, dans les écoles au profil socio-économique défavorisé .....	222
Graphique 5.10. Utilisations des appareils numériques à l'école et résultats dans différentes matières, après contrôle du statut socio-économique des élèves .....	224
Graphique 5.11. Enseignants qui utilisent les TIC très fréquemment pour les projets ou les travaux en classe des élèves, par matière .....	225
Graphique 5.12. Niveau des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique .....	227
Graphique 5.13. Hausse potentielle des résultats des élèves aux épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques liée à une hausse du niveau de compétence des enseignants jusqu'à atteindre celui des meilleurs .....	231
Graphique 5.14. Intensité d'utilisation des TIC au travail par le corps enseignant .....	232
Graphique 5.15. Utilisation des TIC en classe par les enseignants .....	233
Graphique 5.16. Intensité d'utilisation des TIC par les enseignants au travail et dans le cadre de leurs cours, par âge .....	234
Graphique 5.17. Part des enseignants et non-enseignants qui déclarent avoir besoin de formation ...	235
Graphique 5.18. Part des enseignants qui ont besoin de formation en TIC pour enseigner .....	236
Graphique 5.19. Participation à l'éducation ouverte .....	237
Graphique 5.20. Participation à l'éducation ouverte, par âge .....	238
Graphique 5.21. Participation à l'éducation ouverte, selon la situation au niveau de l'emploi et de l'éducation .....	239
Graphique 5.22. Raisons de la participation à l'éducation ouverte/à distance et utilité .....	240

Graphique 5.23. Participation à l'éducation ouverte/à distance par niveau d'instruction et de compétences .....	242
Graphique 5.24. Caractéristiques des participants aux MOOC, pour un échantillon de MOOC .....	243
Graphique 5.25. Profils de participation à un échantillon de MOOC .....	244
Graphique 5.26. Inscriptions multiples aux MOOC .....	246
Graphique 5.27. Participation des enseignants aux MOOC, pour un échantillon de MOOC .....	247
Graphique 5.28. Dispersion des compétences non observables en littératie .....	249
Graphique 6.1. Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie : principales caractéristiques .....	265
Graphique 6.2. Lacunes en matière de compétences fondamentales en fonction du niveau d'études .....	270
Graphique 6.3. Consentement à suivre une formation pour adultes, selon l'âge et le niveau de compétences .....	271
Graphique 6.4. Participation à la formation en cours d'emploi selon le degré de risque d'automatisation de l'emploi .....	272
Graphique 6.5. Entreprises évaluant leurs futurs besoins en compétences, selon la taille de l'entreprise .....	273
Graphique 6.6. Coïncidence entre les compétences prioritaires pour le développement des entreprises et les priorités des activités de formation .....	276
Graphique 6.7 Retombées locales positives se renforçant mutuellement des compétences et de la technologie .....	278
Graphique 6.8. Pourcentage d'emplois exposés à un risque élevé d'automatisation .....	279
Graphique 6.9 Différence de résultats entre les élèves résidant en milieu rural et ceux résidant en milieu urbain (PISA 2015) .....	281
Graphique 6.10. Nombre moyen d'années de fréquentation d'un établissement préprimaire, selon le lieu d'implantation de l'établissement .....	282
Graphique 6.11. Dispersion du nombre d'établissements d'enseignement supérieur et d'établissements d'enseignement supérieur délivrant des doctorats, par pays, 2014 .....	285
Graphique 6.12 Différence entre le pourcentage d'élèves scolarisés en milieu urbain envisageant de suivre des études universitaires et ce pourcentage parmi les élèves scolarisés en milieu rural .....	286
Graphique 6.13 Mobilité géographique de la main-d'œuvre entre 2000 et 2015 .....	287
Graphique 6.14. Différences régionales en matière d'accès au haut débit .....	288

## Encadrés

Encadré 1.1. Tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique .....	25
Encadré 2.1. Substitution et complémentarité entre développement du numérique, tâches et compétences : quelques exemples illustratifs .....	54
Encadré 2.2. Évaluation de l'impact de la transformation numérique sur l'emploi .....	58
Encadré 2.3. Méthodologie : indicateurs de développement du numérique et autres indicateurs pris en compte dans l'analyse .....	60
Encadré 2.4. Les technologies de pointe en 2018 .....	84
Encadré 3.1. Mobilité professionnelle : ce que les études empiriques montrent .....	98
Encadré 3.2. Mesurer l'écart entre les professions .....	103
Encadré 3.3. Mises en garde méthodologiques .....	113
Encadré 3.4. Estimer le risque d'automatisation des professions .....	120
Encadré 3.5. Calculer les coûts de la mobilité professionnelle des pays .....	128
Encadré 4.1. Émergence de nouvelles activités en ligne .....	160
Encadré 4.2 Appariement statistique de l'enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) et l'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers (CSIS) ..	170
Encadré 4.3 Identifier des profils d'activités réalisées en ligne au moyen d'une segmentation .....	174
Encadré 4.4. Technologies numériques et bien-être mental .....	184

Encadré 4.5. Utilisation des technologies et relations sociales .....	185
Encadré 4.6. Technologies numériques et développement des compétences socioémotionnelles .....	187
Encadré 5.1. Développer les compétences numériques : exemples nationaux .....	213
Encadré 5.2. Pensée informatique, programmation et codage informatiques .....	216
Encadré 5.3. Les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique et les résultats des élèves dans le domaine numérique : méthodologie .....	228
Encadré 5.4. MOOC les plus populaires depuis 2017 .....	245
Encadré 5.5. Certifications en ligne, badges et portefeuilles .....	251
Encadré 6.1. Économies d'agglomération : raisons de la concentration géographique de l'activité économique .....	277
Encadré 6.2. Répartition géographique des établissements d'enseignement supérieur .....	284
Encadré 6.3. Coordonner les politiques à l'ère du numérique .....	296

## Suivez les publications de l'OCDE sur :



[http://twitter.com/OECD\\_Pubs](http://twitter.com/OECD_Pubs)



<http://www.facebook.com/OECDPublications>



<http://www.linkedin.com/groups/OECD-Publications-4645871>



<http://www.youtube.com/oecdilibrary>



<http://www.oecd.org/oecdirect/>

## Ce livre contient des...

**StatLinks** 

Accédez aux fichiers Excel® à partir des livres imprimés !

En bas des tableaux ou graphiques de cet ouvrage, vous trouverez des StatLinks. Pour télécharger le fichier Excel® correspondant, il vous suffit de retranscrire dans votre navigateur internet le lien commençant par : <http://dx.doi.org>, ou de cliquer sur le lien depuis la version PDF de l'ouvrage.



## Résumé

Les nouvelles technologies numériques, et notamment les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'intelligence artificielle et la robotique, sont en train de bouleverser nos modes de vie, de travail et d'apprentissage. La transformation numérique est de nature à renforcer considérablement la productivité et le bien-être. Elle peut permettre aux individus de mieux maîtriser ce qu'ils apprennent, où et quand ils travaillent et quelle sera leur contribution à la société, mais elle peut également favoriser le creusement des inégalités si certains groupes ou certaines régions sont laissés de côté. En s'attachant à renforcer les compétences de leurs populations, les pays peuvent faire en sorte que les nouvelles technologies se traduisent par de meilleurs résultats pour tous. Cela nécessite un programme d'action global et coordonné, sous-tendu par de solides politiques en faveur des compétences.

### Les compétences : une nécessité pour réussir dans le cadre professionnel et social

#### *Les compétences aident à combler les fractures sociales en termes d'accès et d'utilisation des outils numériques*

Un nombre croissant d'activités quotidiennes peut être effectué en ligne. Tout le monde n'a pas besoin de réaliser des tâches complexes et variées au moyen des nouvelles technologies, mais chacun devrait être capable d'acquérir les compétences nécessaires pour évoluer dans le monde numérique.

- À mesure que la couverture du haut débit s'étend, le manque de compétences adéquates explique pour une large part pourquoi certains individus n'ont pas internet chez eux. Le recours à internet devenant de plus en plus fréquent, la fracture numérique – qui concernait au départ les inégalités d'accès à internet – se caractérise désormais de plus en plus par les capacités plus ou moins grandes à utiliser internet et les avantages que les individus peuvent tirer de leurs activités en ligne.
- Un bon niveau de compétences à l'écrit, en calcul et en résolution de problèmes dans des environnements à forte intensité technologique est essentiel pour pouvoir exploiter au maximum toutes les possibilités qu'offre internet et l'utiliser dans des situations diverses et complexes et non uniquement pour y trouver des informations et communiquer.
- La navigation sur le web devient de plus en plus complexe. Les internautes doivent posséder des capacités conceptuelles et cognitives pour comprendre ce qui se cache derrière les informations en ligne. Selon les aptitudes cognitives que l'on possède, les activités en ligne seront différentes. Un bon niveau de compétences cognitives accroît également la probabilité de mieux protéger sa vie privée et sa sécurité en ligne. Les parents et les enfants plus qualifiés pourront également être mieux préparés face au risque de cyberharcèlement et d'utilisation excessive d'internet.

### ***Les compétences aident les travailleurs à s'adapter à la transformation numérique du marché du travail***

L'essor du numérique modifie la façon dont de nombreux emplois s'exercent. Le rythme des nouvelles technologies s'accélère, et avec lui, les inquiétudes quant à la pérennité de certains emplois. Dans le même temps, la transformation numérique crée de nouvelles opportunités et de nouveaux emplois. Pour en tirer tous les bénéfices, il appartiendra à chaque pays de mettre en œuvre des politiques aidant les travailleurs à s'adapter à ces changements et à acquérir les compétences nécessaires pour réussir dans un monde numérique.

- La technologie peut remplacer les travailleurs sur des tâches routinières faciles à automatiser et peut les épauler sur des tâches nécessitant de la créativité, des capacités de résolution de problèmes et des aptitudes cognitives. À mesure que l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle progressent dans de nombreux secteurs, un nombre grandissant de travailleurs devra peut-être quitter des professions en déclin (nécessitant de nombreuses tâches routinières faiblement qualifiées) pour d'autres plus recherchées (caractérisées par des tâches cognitives non routinières).
- Pour réussir dans un monde du travail numérique, les travailleurs devront posséder non seulement des compétences numériques, mais aussi un vaste éventail d'aptitudes, notamment de solides qualités cognitives et socioémotionnelles. Des compétences en TIC de haut niveau seront également de plus en plus importantes dans un nombre croissant de métiers liés aux nouvelles technologies.
- Les pays sont confrontés à des défis de taille en matière de formation. Les politiques dans ce domaine devront faciliter la transition entre les emplois risquant fortement d'être automatisés et des emplois nouveaux et de meilleure qualité. À mesure que les marchés du travail s'adaptent à la transformation numérique, les gouvernements doivent trouver un juste équilibre entre des politiques qui encouragent la flexibilité et la mobilité des travailleurs et des politiques propices à la stabilité des emplois.
- Les technologies modifiant également l'importance relative de certains emplois sur le marché du travail, les gouvernements devront investir dans leurs systèmes d'enseignement et de formation afin d'aider les travailleurs à changer d'emploi et même de profession pour pouvoir bénéficier de nouveaux débouchés professionnels et limiter le risque de perdre leur emploi.
- Le présent rapport adopte une approche pragmatique et analyse la distance qui sépare, en termes de compétences, les professions fortement menacées d'automatisation des autres. Il étudie les aptitudes cognitives et les qualifications professionnelles nécessaires pour pouvoir changer de profession et cherche à déterminer l'effort de formation nécessaire pour faciliter ces reconversions. Une reconversion acceptable, assortie d'une baisse de salaire modeste, d'un excès de compétences limité et d'un effort de formation restreint, peut être identifiée pour un peu plus de la moitié des professions.
- Les analyses préliminaires laissent supposer que les coûts de formation nécessaires pour aider les travailleurs à quitter des métiers menacés d'automatisation pourraient être élevés, mais ils sont difficiles à évaluer précisément. Les coûts de reconversion professionnelle varieront d'un pays à l'autre, en fonction du taux d'emplois fortement menacés d'automatisation, du coût des politiques d'enseignement et de

formation, des coûts de formation indirects et de la distribution des professions et des compétences dans la population.

### Les pays sont plus ou moins prêts à tirer parti de la transformation numérique

- Un petit groupe de pays, parmi lesquels la Belgique, le Danemark, la Finlande, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas et la Suède, sont davantage prêts que les autres face à la généralisation du numérique. Leurs populations sont également dotées de compétences utiles et peuvent compter sur des systèmes de formation tout au long de la vie efficaces, qui leur permettront de tirer parti du numérique.
- D'autres pays, comme la Corée et le Japon, sont tout à fait capables de profiter pleinement du passage au numérique mais doivent adopter une série de mesures permettant de s'assurer que les travailleurs et adultes âgés ne sont pas laissés de côté.
- Au Chili, en Grèce, en Italie, en Lituanie, en République slovaque et en Turquie, les individus et les travailleurs manquent souvent des compétences élémentaires indispensables pour prospérer dans un monde numérique. Dans ces pays, les systèmes de formation tout au long de la vie, qu'ils soient formels ou non, doivent être très nettement renforcés pour que leurs populations puissent se perfectionner ou se recycler tout au long de la vie.

### Un programme d'action complet, sous-tendu par de solides politiques en faveur des compétences

#### *Avec l'ère du numérique se multiplient les possibilités d'apprentissage nouvelles*

À l'école, le recours aux technologies peut aider les élèves à acquérir les compétences nécessaires à un avenir numérique, encourager de nouvelles méthodes d'enseignement et atténuer l'échec scolaire. L'accès aux TIC à l'école est répandu dans les pays de l'OCDE : en 2015, près de 9 élèves sur 10 avaient accès à un ordinateur à l'école, mais l'accès et l'utilisation d'ordinateurs ne suffisent pas à améliorer les résultats des élèves. Les effets de la technologie sur les résultats dépendent de la façon dont ces outils sont intégrés en classe à l'appui des méthodes d'enseignement et d'apprentissage. Les aptitudes des enseignants dans ce domaine sont essentielles pour bien exploiter les nouvelles technologies en classe. De nombreux pays auraient intérêt à repenser l'intégration des TIC dans les programmes scolaires et à l'appui des méthodes pédagogiques.

L'enseignement et les cours en ligne ouverts à tous (MOOC) offrent une nouvelle façon d'acquérir des connaissances, de les diffuser et de se perfectionner tout au long de la vie. Les adultes hautement qualifiés sont cependant toujours plus susceptibles que les moins qualifiés de suivre des MOOC, il est donc encore possible de mieux exploiter le potentiel de développement des compétences que ces outils recèlent.

#### *Les politiques doivent soutenir l'apprentissage pour tous, tout au long de la vie et dans tous les domaines de la vie*

Il est essentiel de renforcer l'apprentissage tout au long de la vie pour tous les travailleurs et tous les citoyens afin que ceux-ci puissent s'adapter à l'évolution du monde du travail et de la société. Les données internationales montrent que les systèmes d'apprentissage tout au long de la vie efficaces reposent sur un ensemble de mesures ciblées en faveur de

l'accessibilité et de la qualité de l'offre d'enseignement et de formation à toutes les étapes de la vie et pour tous les types d'apprentissage.

Les pays peuvent consolider leurs systèmes de formation tout au long de la vie en luttant contre les inégalités d'accès à l'apprentissage tout au long de la vie, en adaptant les programmes scolaires à l'évolution des attentes en matière de compétences et en proposant des formations plus efficaces aux enseignants. Ils doivent également faire en sorte que les systèmes de formation des adultes répondent à l'évolution du marché du travail et adapter les systèmes de reconnaissance et de validation des acquis face à l'évolution constante des besoins en compétences.

### ***Les politiques doivent également atténuer les conséquences d'ordre géographique de la transformation numérique***

Les avantages du numérique se concentrent très largement dans les villes et les régions à forte intensité technologique, même s'il semble que certaines entreprises prennent désormais le parti d'utiliser pleinement les technologies numériques pour se délocaliser en dehors des régions très dynamiques et profiter ainsi d'un coût de la vie moins élevé. L'enseignement ouvert à tous et les MOOC peuvent également contribuer à combler les fractures géographiques, en permettant aux jeunes et aux travailleurs de suivre des formations supérieures et en offrant des ressources pédagogiques de qualité aux enseignants. Les nouvelles technologies peuvent ainsi atténuer les inégalités dues au manque de bons enseignants, à des possibilités de formation limitées ou à un accès restreint à l'information. Néanmoins, les écarts de niveau apparaissent à un âge précoce entre les enfants de milieux socioéconomiques différents et de régions différentes. Pour combler ces écarts et dynamiser les régions en retard, il est nécessaire de mettre en place des politiques efficaces en matière de compétences, depuis la petite enfance jusqu'à la formation professionnelle, et de garantir à chacun les mêmes chances de poursuivre des études.

### ***La coordination est essentielle***

La nécessité d'encourager l'apprentissage tout au long de la vie, mais aussi de lutter contre les inégalités géographiques, exige d'adopter une approche globale de la transformation numérique permettant de coordonner l'ensemble des politiques et des acteurs intervenant en faveur des compétences et de leur développement. Comme le soulignent les initiatives de l'OCDE « Vers le numérique » et « L'avenir du travail », une harmonisation étroite des politiques en matière d'éducation, de travail, de fiscalité, de logement, de protection sociale, de développement, de recherche et d'innovation est essentielle. Les politiques en lien avec les compétences doivent former le socle sur lequel viendra s'appuyer cette approche, de sorte que l'avènement du numérique se traduise par une amélioration du bien-être et de la productivité. L'OCDE se tient prête à travailler avec les pays et à apporter sa contribution à l'effort collectif, pour que chacun puisse prospérer dans un monde numérique.

## Chapitre 1. Vue d'ensemble – politiques en matière de compétences : travailler, vivre et apprendre dans un monde numérique

*L'avènement du numérique transforme l'économie et la société, mais il s'accompagne également de nouveaux défis pour l'action des pouvoirs publics. La mesure dans laquelle chaque pays est prêt à tirer pleinement profit des avantages du numérique dépend largement des compétences de sa population et du programme d'action qu'il a bâti à partir de ses politiques en matière de compétences. Le présent chapitre propose un tableau de bord des performances des pays en termes de compétences, d'exposition au numérique et de politiques relatives aux compétences. Il évalue dans quelle mesure les pays ont été, sont et seront capables de tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique grâce aux compétences de leurs populations. Le chapitre, qui présente les grandes lignes du rapport, cherche à déterminer comment les politiques, et notamment celles qui touchent au développement et à l'utilisation des compétences, peuvent influencer sur les retombées de la transformation numérique et faire en sorte que cette nouvelle vague technologique soit synonyme de prospérité et d'une vie meilleure pour tous.*

## L'avènement du numérique bouleverse de nombreux aspects de la vie

L'économie et la société sont en train de connaître une *transformation numérique*. Les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'intelligence artificielle (IA) et la robotique sont en passe de bouleverser nos modes de vie, de travail et de communication. Les technologies numériques permettent également l'émergence d'une économie dite « à la demande », laquelle crée de nouvelles façons de travailler, d'apporter de la valeur et d'échanger avec les autres. Avec ces changements apparaissent de nouveaux défis pour l'action publique.

Ces technologies peuvent réduire certaines inégalités entre les individus. On peut désormais proposer ses services de manière plus souple via les plateformes en ligne plutôt que de se lier à un seul employeur formel, brouillant ainsi les frontières entre les formes classiques et atypiques d'emploi. Certains peuvent travailler de partout grâce au télétravail, et saisir ainsi des possibilités d'emploi quel que soit le lieu où l'employeur se trouve. Chacun peut suivre des cours en ligne gratuitement ou quasi-gratuitement, même ceux proposés par des professeurs des meilleures universités. On peut communiquer facilement avec ses amis et sa famille même lorsqu'ils sont loin, échanger des idées et les diffuser très largement via internet. Où que l'on vive, on peut acheter des produits du monde entier.

Pendant, la transformation numérique peut également entraîner des divergences :

- *Entre les travailleurs* : travailleurs hautement qualifiés, qui peuvent facilement s'adapter à un monde du travail numérique, et travailleurs moins qualifiés, qui sont les plus susceptibles de supporter le coût du passage au numérique ; salariés d'entreprises dynamiques, qui adoptent les toutes nouvelles technologies, savent en tirer parti et acquérir des compétences très recherchées, et salariés d'entreprises aux méthodes de travail du passé. Des divergences peuvent également apparaître entre les travailleurs de différentes branches d'activité et professions, qui ne seront pas touchés de la même manière par la technologie. Ceux qui travaillent via des plateformes en ligne ne bénéficient pas des mêmes droits et de la même protection sociale que les salariés sous contrat classique.
- *Entre les entreprises*, une petite proportion d'entre elles concentrant à elle seule une large part des bénéfices.
- *Entre les régions*, certaines attirant des entreprises de haute technologie, des emplois bien rémunérés et une population hautement qualifiée, tandis que d'autres accusent du retard ou stagnent et connaissent des licenciements et une diminution de leur population.
- *Entre les individus* : enfants passant toujours plus de temps en ligne, personnes âgées se sentant plus isolées à mesure que de plus en plus d'activités se font en ligne, adultes hautement qualifiés menant de nombreuses activités en ligne et adultes moins qualifiés en effectuant moins ou de plus simples.

Si certains estiment que la vague actuelle de transformation technologique est plus ample et plus rapide que les précédentes, le changement technologique fait partie depuis toujours de l'économie et de la société. Il contribue à la hausse de la productivité, mais lorsqu'il repose sur les compétences, il entraîne également un accroissement des inégalités, les individus les plus qualifiés en bénéficiant le plus. De nombreuses incertitudes demeurent quant aux répercussions qu'aura la transformation technologique actuelle sur les

travailleurs, l'économie et la société. Plutôt que d'attendre de voir ce que seront ces effets, il semble préférable d'adopter dès à présent une approche proactive favorisant la résilience.

Ce rapport a pour ambition de mieux comprendre comment les politiques, et notamment celles qui touchent au développement et à l'utilisation des compétences, peuvent influencer sur les retombées de la transformation numérique et faire en sorte que les bénéfices en soient plus équitablement répartis parmi et entre les populations des pays (Graphique 1.1).

Dans plusieurs pays, les inégalités n'ont jamais été aussi fortes depuis cinquante ans. Dans les pays de l'OCDE, le revenu disponible moyen des 10 % les plus riches est désormais plus de neuf fois supérieur à celui des 10 % les plus pauvres (OCDE, 2016<sup>[1]</sup>). Peut-être plus important encore, l'inégalité des chances est marquée dans de nombreux pays. Les enfants dont les parents n'ont pas terminé leurs études secondaires ont nettement moins de chances de poursuivre des études supérieures que leurs camarades dont au moins un parent est diplômé du supérieur (OCDE, 2016<sup>[2]</sup>). Un tiers environ des enfants de travailleurs manuels deviennent eux-mêmes des travailleurs manuels (OCDE, 2018<sup>[3]</sup>). Face à cette situation, l'urgence pour les responsables de l'action publique revient à s'assurer que cette nouvelle vague technologique n'ira pas simplement s'ajouter aux inégalités existantes.

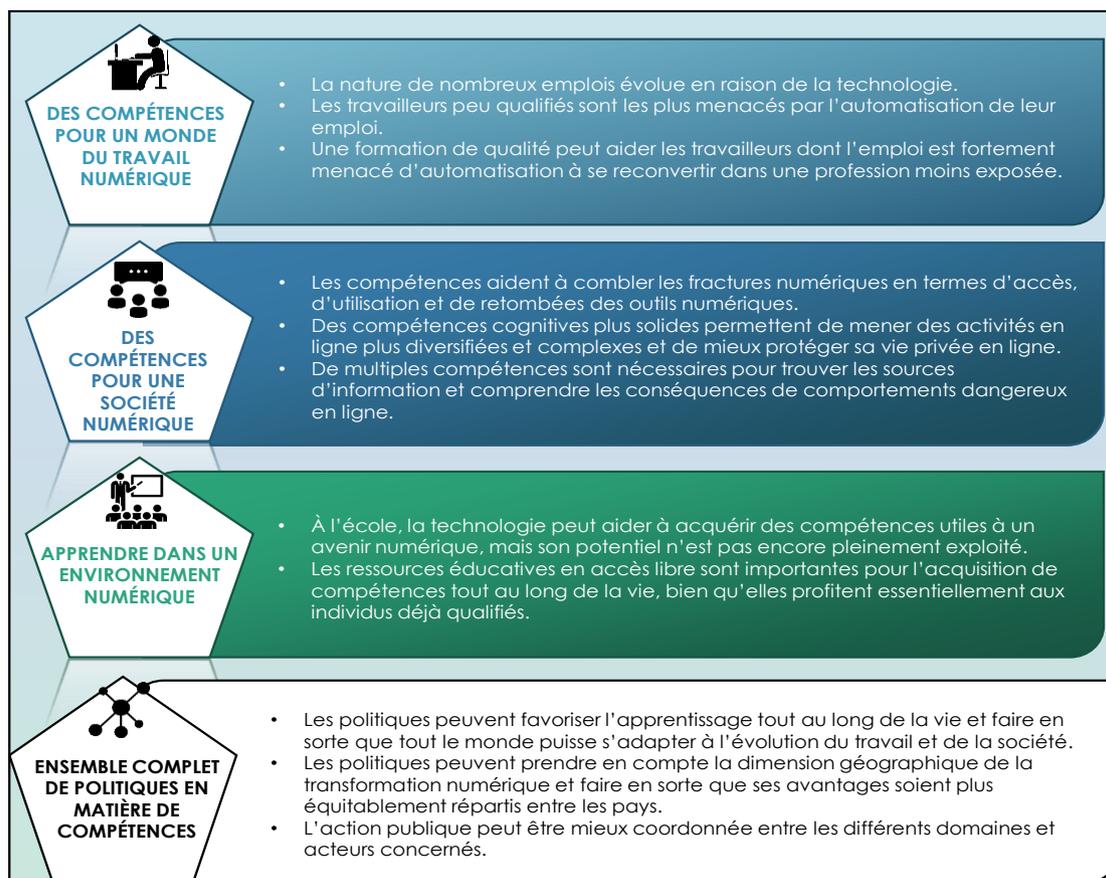
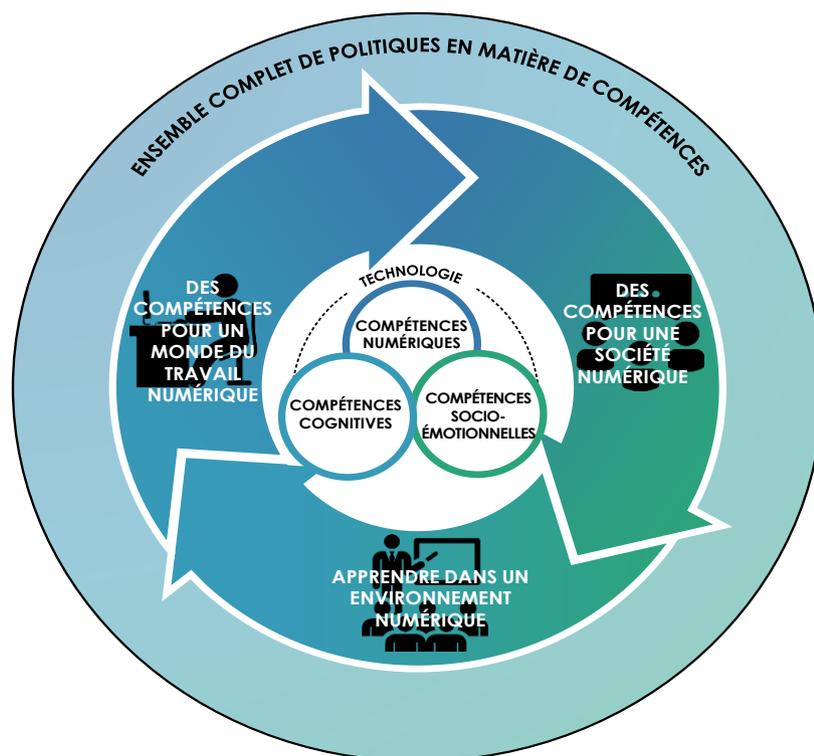
### **Il est nécessaire d'investir dans les compétences, l'enseignement et la formation pour tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique**

En 2015, les pays membres de l'OCDE ont dépensé entre 3 % et 6 % de leur PIB dans les établissements d'enseignement (OCDE, 2018<sup>[4]</sup>). Toutefois, de 1.5 % à 19 % des jeunes diplômés du supérieur (selon les pays) ont un faible niveau de compétences à l'écrit et en mathématiques, comme le montre l'Enquête de l'OCDE (PIAAC). Au total, en 2017, 13 % des 15-29 ans étaient sans emploi et sortis du système scolaire, ce qui semble indiquer une inadéquation entre les types de compétences et connaissances acquis pendant la scolarité et ceux qu'attendent les employeurs, même si la réglementation du marché du travail et d'autres aspects jouent également un rôle important (OCDE, 2018<sup>[4]</sup>). Une hausse du nombre d'années de scolarité ne constitue pas en soi la solution, tandis qu'une augmentation du taux d'inscription dans l'enseignement supérieur pourrait se révéler coûteuse et ne conduirait pas nécessairement à obtenir la bonne combinaison de compétences pour tous.

En outre, certaines compétences s'acquièrent plus facilement en cours d'emploi. Bien que l'on ne dispose pas de données comparables sur la formation des adultes et la formation en cours d'emploi, certains pays ont adopté ou sont en train d'adopter des programmes ambitieux de formation des adultes. Néanmoins, dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les travailleurs hautement qualifiés sont, en moyenne, près de trois fois plus susceptibles que les travailleurs peu qualifiés de suivre des formations.

Il est nécessaire d'investir dans les compétences, l'enseignement et la formation pour exploiter au maximum la transformation numérique. Dans de nombreux pays toutefois, la question se pose de savoir si ces investissements sont actuellement suffisants et comment les rendre plus efficaces et plus inclusifs.

Graphique 1.1. Des compétences pour un monde numérique



## Les pays sont plus ou moins prêts à tirer parti des retombées de la transformation numérique

La mesure dans laquelle les pays ont été, sont et seront capables d'exploiter au maximum le passage au numérique grâce aux compétences de leurs population et aux politiques qu'ils mettent en place est résumée sous forme de tableau de bord dans ce chapitre.

Le tableau de bord s'articule autour de trois grandes dimensions : 1) les compétences nécessaires pour tirer parti du numérique ; 2) l'exposition au numérique ; 3) les politiques relatives aux compétences permettant d'exploiter pleinement la transformation numérique.

Le tableau de bord met en évidence les points suivants :

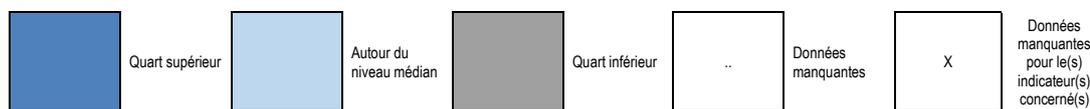
- Aucun pays n'obtient de résultats supérieurs au niveau médian dans toutes les dimensions du tableau de bord, ce qui laisse supposer que tous les pays peuvent s'améliorer.
- Un petit groupe de pays, notamment la Belgique, le Danemark, la Finlande, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas et la Suède, obtient globalement de très bons résultats dans la plupart des dimensions. Leurs populations possèdent généralement de bonnes compétences et peuvent compter sur de solides systèmes de formation tout au long de la vie pour pouvoir bénéficier pleinement du passage au numérique. Ces pays sont également en avance sur le plan de l'exposition de leur économie et de leur société au numérique.
- D'autres pays, comme la Corée et le Japon, obtiennent des résultats plus ou moins bons selon la dimension étudiée. Leurs scores sont élevés sur les indicateurs étroitement liés aux compétences acquises pendant la scolarité et aux compétences de la jeune génération, mais ils sont proches de la moyenne ou inférieurs en ce qui concerne l'exposition du marché du travail au numérique et l'apprentissage en dehors des études formelles. Ces pays sont capables de tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique mais ils devront adopter une série de mesures permettant de s'assurer que les travailleurs et adultes âgés ne sont pas laissés de côté.
- Le Chili, la Grèce, l'Italie, la Lituanie, la République slovaque et la Turquie obtiennent des résultats globalement médiocres sur de nombreuses dimensions. Leurs populations possèdent rarement les compétences élémentaires indispensables pour prospérer dans un monde numérique, dans leur vie de tous les jours comme au travail. En outre, leurs systèmes d'apprentissage tout au long de la vie, formels comme informels, ne sont pas suffisamment développés pour permettre aux travailleurs de se perfectionner ou de se recycler pendant toute leur vie active – une question pourtant essentielle dans un monde en pleine mutation.

Le tableau de bord montre également que les compétences de la population et les politiques nationales en lien avec les compétences sont étroitement liées à l'exposition du pays concerné au numérique, ce qui témoigne dans une certaine mesure de l'adoption des technologies au travail et dans la vie quotidienne. Presque tous les pays faiblement exposés à la transformation numérique (Chili, Grèce, Italie, Lituanie, République slovaque et Turquie) enregistrent des résultats relativement faibles sur les niveaux de compétences de leur population et les politiques en matière de compétences.

Tableau 1.1. Tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique



	Compétences nécessaires pour tirer parti de la transformation numérique			Exposition au numérique			Politiques relatives aux compétences permettant d'exploiter la transformation numérique					
	Transmettre à la génération suivante les compétences nécessaires	Pourcentage limité d'individus ne possédant pas les compétences de base nécessaires		Pourcentage significatif d'individus bien formés	Exposition et utilisation au quotidien	Exposition du marché du travail	Travailleurs vulnérables	Intégration efficace des TIC à l'école	Préparation et besoins de formation des enseignants	Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie		
		16-29	55-65							Formation initiale	Formation post-secondaire	Formation en dehors de la scolarité formelle
Australie				X		.						
Autriche								X				
Belgique												
Canada				X			.		X			
Chili				X								
République tchèque				X								
Danemark				X								
Estonie												
Finlande												
France								X				
Allemagne				X				X				
Grèce	X							X	..			
Hongrie		..	..	..	X	..	..	..		..	..	..
Islande	X	..	..	..	X	..	..	..			..	..
Irlande	X								X			
Israël				X								
Italie									X			
Japon				X								
Corée				X								
Lettonie	X	..	..	..	X	..	..		X		..	..
Lituanie	X								X			
Luxembourg	X	..	..	..	X	..	..	..			..	..
Mexique	X	..	..	..	..	..	..		X		..	..
Pays-Bas												
Nouvelle-Zélande	X				X							
Norvège								..				
Pologne	X								X			
Portugal		..	..	..	X	..	..		X		..	..
République slovaque												
Slovénie									X			
Espagne									X			



	Compétences nécessaires pour tirer parti de la transformation numérique			Exposition au numérique			Politiques relatives aux compétences permettant d'exploiter la transformation numérique					
	Transmettre à la génération suivante les compétences nécessaires	Pourcentage limité d'individus ne possédant pas les compétences de base nécessaires		Pourcentage significatif d'individus bien formés	Exposition et utilisation au quotidien	Exposition du marché du travail	Travailleurs vulnérables	Intégration efficace des TIC à l'école	Préparation et besoins de formation des enseignants	Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie		
		16-29	55-65							Formation initiale	Formation post-secondaire	Formation en dehors de la scolarité formelle
Suède												
Suisse	..	..	..	..	X	..	..		..		..	..
Turquie					X			..	X			
Royaume-Uni												
États-Unis					X			..	X			

Note : le tableau de bord montre pour chaque sous-dimension les pays qui se situent dans le quart supérieur, le quart inférieur et autour du niveau médian de l'OCDE. Un seuil strict ayant été défini, certains pays peuvent être classés dans une catégorie (par ex., le quart inférieur) mais être proches de la suivante (dans cet exemple, le niveau médian). Pour tous les niveaux de performance (quart supérieur, autour du niveau médian et quart inférieur), les cellules marquées d'un « X » indiquent des données manquantes pour l'indicateur en question. Les pays sont classés en fonction des sous-dimensions, lesquelles sont des agrégats des indicateurs présentés dans le Tableau d'annexe 1.A.1 (voir Encadré 1.1 pour des détails sur l'agrégat et les sous-dimensions des indicateurs). S'agissant des indicateurs basés sur l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC), les données de la Flandre sont utilisées pour la Belgique, et les données de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord pour le Royaume-Uni.

Source : voir Tableau d'annexe 1.A.1 pour des détails sur les sources utilisées pour les indicateurs sous-jacents.

### Encadré 1.1. Tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique

Le tableau de bord (Tableau 1.1) présente les performances récentes des pays en termes de compétences, d'exposition au numérique et de politiques relatives aux compétences permettant de tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique.

#### Dimensions principales

Trois grandes dimensions ont été retenues, qui se subdivisent en sous-dimensions souvent fondées sur un ensemble d'indicateurs. Nombre de ces éléments sont extraits des travaux d'analyse présentés dans cette édition des *Perspectives de l'OCDE sur les compétences* (voir Annexe 1.A pour une liste complète des indicateurs et de leurs sources).

**Compétences nécessaires pour tirer parti la transformation numérique** : avec cette dimension, on cherche à déterminer dans quelle mesure les individus ont acquis les compétences élémentaires indispensables pour pouvoir tirer parti du passage au numérique tout en surmontant les risques. La transformation numérique exige tout un éventail de compétences, les trois sous-dimensions évaluent donc le niveau atteint sur plusieurs compétences et pour différents groupes d'âge (15 ans, jeunes adultes et personnes âgées) et différents types de compétences (écrit, mathématiques, résolution de problèmes et aptitudes sociales). L'accent est mis sur les individus qui ne possèdent pas le niveau de base

nécessaire sur une compétence donnée, dans la mesure où il est alors nettement plus difficile de se perfectionner ou d'acquérir de nouvelles qualifications. Les trois sous-dimensions permettent d'étudier dans quelle mesure :

- la jeune génération maîtrise toute une série de compétences cognitives et socio-émotionnelles, notamment l'écrit, les mathématiques, le travail en collaboration et la résolution créative de problèmes (*Transmettre à la génération suivante les compétences nécessaires*) ;
- les générations jeune et âgée manquent de compétences cognitives élémentaires, notamment en TIC (*Pourcentage limité d'individus ne possédant pas les compétences de base nécessaires*) ; et
- les individus possèdent un éventail pertinent de compétences reposant sur une bonne maîtrise de l'écrit et des mathématiques (*Pourcentage significatif d'individus bien formés*).

**Exposition au numérique** : cette dimension vise à décrire dans quelle mesure la transformation numérique se diffuse jusque dans le quotidien et le travail des individus. Le passage au numérique ne se fait pas au même rythme dans tous les pays, ce qui laisse penser que certains d'entre eux prennent aujourd'hui un retard qu'il leur faudra bientôt rattraper. Dans ce contexte, les trois sous-dimensions permettent d'étudier dans quelle mesure :

- les individus utilisent les technologies numériques au quotidien (*Exposition et utilisation au quotidien*) ;
- les tâches des travailleurs changent car elles deviennent moins routinières ou font davantage appel aux TIC (*Exposition du marché du travail*) ; et
- les travailleurs risquent d'avoir du mal à retrouver du travail en cas de licenciement (*Travailleurs vulnérables*).

**Politiques relatives aux compétences permettant d'exploiter la transformation numérique** : cette dimension tente de déterminer si les politiques nationales en matière de compétences permettent de préparer les populations à la transformation numérique. Le rôle des enseignants est déterminant pour préparer les jeunes à acquérir les compétences nécessaires dans un monde numérique, tandis que les travailleurs doivent être en mesure de se perfectionner ou de se recycler pendant toute leur vie active. L'apprentissage tout au long de la vie est à cet égard essentiel. Les trois sous-dimensions permettent d'évaluer :

- les écarts de résultats entre les élèves selon le degré d'utilisation des TIC à l'école (*Intégration efficace des TIC à l'école*) ;
- les besoins en compétences et en formation des enseignants dans le domaine des TIC (*Préparation et besoins de formation des enseignants*) ; et
- si les pays possèdent des systèmes d'apprentissage tout au long de la vie qui facilitent la participation à des activités de formation depuis la scolarité initiale jusqu'aux études supérieures, ainsi qu'à des activités de formation non formelle et informelle (*Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie*).

### Méthodologie

Pour chaque sous-dimension du tableau de bord, un indicateur synthétique est calculé et présenté dans le Tableau 1.1. Chaque indicateur synthétique regroupe l'ensemble des indicateurs présentés à l'Annexe 1.A. Avant qu'ils ne soient agrégés, chacun des indicateurs est normalisé pour obtenir une valeur comprise entre 0 et 1, les valeurs les plus élevées représentant de meilleures performances. Les indicateurs synthétiques de chaque sous-dimension sont des moyennes simples des indicateurs qu'ils contiennent.

Les pays sont classés en fonction des indicateurs synthétiques. Le tableau de bord montre les pays qui se situent dans le quart inférieur, dans le quart supérieur et ceux qui tournent autour du niveau médian de l'OCDE (dans la partie restante de la distribution). Un seuil strict est appliqué, certains pays pouvant donc être classés dans une catégorie (le quart inférieur, par exemple) tout en étant proches de la catégorie suivante (dans cet exemple, le niveau médian).

## La plupart des professions sont en train de changer, et les travailleurs doivent s'adapter

L'utilisation d'internet par la plupart des travailleurs, la possibilité d'automatiser une gamme croissante de tâches ou de proposer ses services via des plateformes en ligne : autant d'aspects de la transformation numérique qui influent sur les emplois, les modes et les lieux de travail. Toutes les professions ou presque sont en train de changer du fait de ces évolutions, et pour y faire face, les travailleurs doivent adapter leurs qualifications, soit en suivant des formations, soit en apprenant sur le tas.

Les nouvelles technologies donnent lieu à des effets de substitution et de complémentarité (chapitre 2). Elles remplacent les travailleurs sur certaines tâches pouvant être automatisées, comme les tâches routinières, et les travailleurs les utilisent, par exemple les TIC, pour effectuer leurs tâches différemment et peut-être plus efficacement. Ces deux types d'effets ont des conséquences sur l'éventail des compétences dont les individus ont besoin.

Les travailleurs ne peuvent se contenter de compétences numériques pour s'adapter à ces changements. Toute une série de compétences est nécessaire pour passer dans le monde du travail numérique et y réussir. De solides aptitudes cognitives sont nécessaires (maîtrise de l'écrit, mathématiques et TIC, d'un niveau élémentaire jusqu'à un niveau avancé en fonction de l'emploi), mais aussi des qualités d'analyse alliées à toute une gamme d'aptitudes complémentaires telles que la capacité de résoudre des problèmes, la créativité et le raisonnement critique, le sens de la communication et la capacité de continuer à apprendre. Pour pouvoir exercer les professions les plus recherchées en lien avec les nouvelles technologies, il faut posséder des compétences en TIC de niveau avancé telles que le codage.

Les travailleurs de différents pays et de professions diverses ne sont pas tous exposés de la même manière aux technologies numériques (Graphique 1.2). Au cours des prochaines années, les pays et les professions qui accusent un certain retard technologique pourront le rattraper progressivement, ce qui aura probablement des conséquences importantes pour les travailleurs concernés. Parmi les pays participant à l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC), un groupe (Danemark, Pays-Bas et Suède) se situe à la pointe de la transformation numérique du lieu de travail, la plupart de leurs travailleurs

utilisant en effet les TIC de manière intensive et effectuant principalement des tâches non routinières. D'autres pays accusent du retard (Chili, Grèce et Turquie). Dans la même veine, certaines professions peu qualifiées (par ex., personnels de services, vendeurs ou conducteurs de machines) ou non qualifiées sont très diversement touchées par la transformation numérique, laissant penser qu'elles pourraient évoluer à mesure que les entreprises s'équipent en technologies.

Des professions nouvelles sont créées et d'autres sont en plein essor (par ex., spécialistes de l'intelligence artificielle, analystes des données massives), tandis que de nouvelles façons de proposer ses services apparaissent sur le marché. Les plateformes en ligne entraînent de profonds changements dans certains secteurs, mais facilitent également l'emploi indépendant de travailleurs aux profils plus diversifiés. Il est indispensable de posséder certaines compétences pour pouvoir tirer parti de ces nouveaux débouchés professionnels. Pourtant, on constate jusqu'à présent une asymétrie des flux de travail sur les plateformes en ligne, les États-Unis arrivant en tête pour ce qui est des embauches, tandis que l'Asie (du Sud et du Sud-Est) se place parmi les principaux prestataires de services. Dans de nombreux pays de l'OCDE, il importe de s'assurer que, si les employeurs recherchent les compétences dont ils ont besoin via les plateformes en ligne, ils ne le font pas au détriment des investissements nécessaires dans le perfectionnement et la formation de leurs propres employés.

### Les politiques d'enseignement et de formation doivent faciliter la mobilité professionnelle

Si les nouvelles technologies amoindrissent l'utilité économique de certaines professions, elles en créent également de nouvelles. Les travailleurs doivent être mobiles ou être à même de changer de métier afin d'atténuer le risque de perdre leur emploi et pouvoir saisir de nouvelles opportunités professionnelles. Toutefois, il y a peu de chances que les compétences d'une profession en déclin recourent celles d'une profession en plein essor.

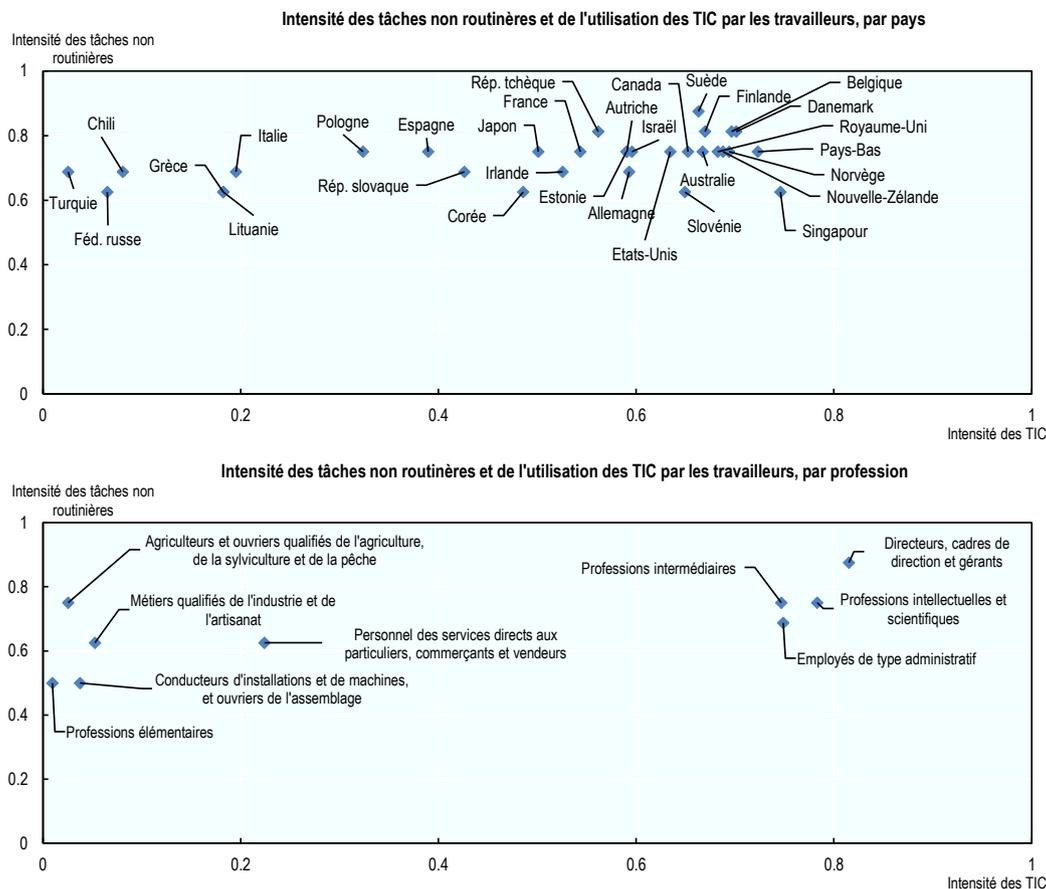
Les politiques d'enseignement et de formation peuvent se fixer pour objectif de faciliter la reconversion (chapitre 3). Pour limiter le coût de l'effort de formation nécessaire, elles peuvent faciliter la transition entre des professions aussi proches que possible au regard des compétences requises.

Il apparaît que la plupart des professions sont assez proches de certaines autres professions en termes de compétences cognitives requises, de contenu des tâches et de domaine de connaissance. La plupart des travailleurs peuvent donc *a priori* changer de métier à l'issue d'une formation relativement courte (jusqu'à six mois environ). Cependant, une reconversion pourrait être difficile à accepter si cela suppose une baisse importante du salaire et une sous-utilisation, voire une perte, de ses compétences ; dans ce cas, la reconversion ne serait pas *acceptable* d'un point de vue individuel et sociétal. Si l'on suppose qu'une reconversion *acceptable* signifie, au pire, une baisse de salaire modérée, un excès de compétence limité et un effort de formation restreint, alors cette situation peut être identifiée pour un peu plus de la moitié des professions.

Il s'avère que pour un certain groupe de professions, une grande partie des tâches associées peut être automatisée, ce qui augmente le risque que ces emplois disparaissent (Frey et Osborne, 2017<sup>[5]</sup> ; Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[6]</sup>). Les travailleurs concernés vont peut-être ainsi devoir changer de profession, et pour ce faire, ils vont devoir adapter leurs qualifications, en acquérir de nouvelles (générales et spécifiques), voire consolider leurs domaines de connaissance. Bien que l'évaluation du risque d'automatisation et du nombre

d'emplois menacés fasse encore débat, les politiques publiques peuvent néanmoins cibler ces profils de travailleurs pour tenter de renforcer leur mobilité.

**Graphique 1.2. Exposition des pays et des professions au numérique**



*Note* : la partie du haut présente l'intensité (valeur médiane, de 0 à 1), dans chaque pays, des tâches non routinières et des TIC pour tous les travailleurs, alors que la partie du bas présente l'intensité (valeur médiane, de 0 à 1) des tâches non routinières et des TIC par groupe de professions dans tous les pays. Par exemple, l'intensité des tâches non routinières (valeur médiane) pour tous les travailleurs turcs est de 0.7, ce qui signifie que 50 % de tous les travailleurs turcs occupent des emplois dont les tâches non routinières correspondent à une valeur supérieure à 0.7 et 50 % occupent des emplois dont les tâches non routinières correspondent à une valeur inférieure à 0.7. L'indicateur de l'intensité des tâches non routinières est calculé selon la méthode proposée Marcolin, Miroudot et Squicciarini (2016<sup>[77]</sup>) et repose sur des éléments permettant de déterminer dans quelle mesure l'emploi peut être codifié et séquencé. Il est proche de 0 lorsque l'emploi comprend de nombreuses tâches routinières, et de 1 lorsque les tâches routinières sont rares. L'indicateur exprimant l'intensité des TIC selon la profession a été mis au point par Grundke et al. (2017<sup>[81]</sup>) et décrit les tâches associées à l'utilisation de TIC (lire et rédiger des courriels, utiliser un traitement de texte, un logiciel de calcul, un langage de programmation, etc.). Il est proche de 0 lorsque l'emploi ne requiert pas de TIC et de 1 lorsqu'il suppose un usage intensif des TIC. Pour de plus amples détails sur la construction des indicateurs, voir le chapitre 2 (encadré 2.3).

Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovénie et Turquie : année de référence, 2015. Tous les autres pays : année de référence, 2012. Les données concernant la Belgique portent uniquement sur la Flandre et les données concernant le Royaume-Uni portent sur l'Angleterre et l'Irlande du Nord.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197734>

Pour une partie des professions fortement menacées d'automatisation, un effort de formation relativement limité pourrait être suffisant pour permettre une reconversion *acceptable* vers une profession moins exposée au risque d'automatisation. Une dizaine de professions sur 127 sont identifiées comme étant dans une situation particulièrement critique, dans la mesure où le risque d'automatisation est élevé et où un travailleur moyen exerçant une de ces professions aurait besoin de suivre une formation relativement longue (de plus d'un an environ) pour pouvoir se reconvertir dans une profession moins menacée. Le taux d'emploi dans ces professions très menacées, variable selon les pays, oscille entre 2 % et 6 % si tous les travailleurs exerçant ces professions sont considérés comme très vulnérables, et entre 0.3 % et 1.5 % si certains d'entre eux seulement sont jugés très menacés.

### L'effort d'enseignement et de formation à fournir est important, mais difficile à évaluer précisément

Il est très important pour les pays de parvenir à se faire une idée du coût des mesures nécessaires d'amélioration du niveau de compétences ou de formation/reconversion pour s'assurer que les travailleurs menacés de perdre leur emploi en raison de l'automatisation puissent trouver un nouvel emploi. Tenter d'évaluer ce coût est un exercice difficile qui suppose de poser plusieurs hypothèses solides sur la base des données disponibles. Ces hypothèses peuvent influencer l'ampleur du coût estimé. Pour ces diverses raisons, les analyses devraient être considérées comme un moyen de stimuler la réflexion sur plusieurs questions et de dégager des orientations pour les politiques publiques, plutôt que comme une source d'estimations précises.

Le chapitre 3 fournit des estimations du coût minimum nécessaire dans les pays pour aider les travailleurs dont la profession est menacée d'automatisation à trouver une profession peu ou moyennement exposée à ce risque avec un effort minimum d'amélioration de leur niveau de compétences ou de formation/reconversion, une baisse de salaire modeste et un excès de compétences limité. Ces estimations vont de moins de 0.5 % (fourchette basse) ou 1 % (fourchette haute) du PIB annuel en Norvège, à plus de 2 % (fourchette basse) ou 10 % (fourchette haute) du PIB annuel du Chili. Si l'on part du principe que seule une partie de ces travailleurs est exposée au risque d'automatisation, on arrive à l'estimation basse, tandis que si l'on suppose que tous les travailleurs courent ce risque on obtient l'estimation haute. Plusieurs facteurs expliquent les écarts entre les pays, notamment les différences en termes de part de la main-d'œuvre occupant des emplois fortement menacés d'automatisation, de coût des politiques d'enseignement et de formation, de coût indirect de la formation comme le manque à gagner en termes de salaires, et de distribution des professions et des compétences dans la population.

Ces estimations correspondent essentiellement au coût de la formation nécessaire des individus pour les doter des compétences cognitives dont ils auront besoin pour exercer l'emploi auquel ils se destinent. Différents métiers exigent toutefois des travailleurs qu'ils acquièrent plusieurs compétences spécifiques. Si les données disponibles doivent être interprétées avec prudence, on peut sans crainte ajouter aux estimations une composante de coût supplémentaire qui est nécessaire pour permettre aux travailleurs d'acquérir les compétences spécifiques dont ils ont besoin pour changer d'emploi. La durée de formation qui est recensée dans ces données est courte, ce qui fait que la composante de coût supplémentaire atteint entre 0.06 % et 0.3 % du PIB, en moyenne, dans les pays considérés.

Les ratios des coûts estimés peuvent sembler élevés en partie parce qu'ils mettent en rapport des coûts de formation qui couvrent vraisemblablement plusieurs années et le PIB annuel.

En outre, les travailleurs et les employeurs peuvent décider d'étaler la formation sur plusieurs années pour concilier emploi (à temps partiel) et formation. Enfin, les mesures ne devraient pas cibler en même temps et sur une seule année tous les travailleurs qui occupent actuellement un emploi fortement menacé d'automatisation, étant donné que la technologie avance et est adoptée à des rythmes différents selon les pays, les secteurs et les entreprises.

Par rapport à d'autres dépenses publiques, toutefois, ces estimations peuvent sembler basses. Cela s'explique par le fait qu'elles n'englobent que le coût de l'enseignement et de la formation qui est nécessaire pour aider les travailleurs considérés les plus à risque de perdre leur emploi et donc les plus susceptibles de devoir changer de métier. Toutefois, la plupart des professions étant amenées à évoluer avec le développement des nouvelles technologies, l'effort d'enseignement et de formation nécessaire pour relever ce défi de taille est plus important.

### Les programmes de formation doivent être bien ciblés et bien conçus

Les travailleurs qui occupent des emplois à risque élevé d'automatisation ont particulièrement besoin d'améliorer leur niveau de compétences ou de se former/se reconvertir parce qu'ils sont plus exposés que les autres travailleurs au risque de perdre leur emploi. Plus généralement, les travailleurs peu qualifiés sont confrontés à un profond déficit de compétences qu'ils doivent combler s'ils veulent s'adapter à l'évolution des emplois. Les travailleurs dont l'emploi risque fortement d'être automatisé et les travailleurs peu qualifiés sont cependant moins susceptibles que les autres travailleurs de participer à une formation en cours d'emploi (Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[6]</sup>).

Surmonter les obstacles à la formation à l'âge adulte est indispensable pour faire face à la demande de compétences qui évolue rapidement. Les pays peuvent le faire en proposant des possibilités de formation sous une forme flexible et plus courte, en renforçant l'adéquation de la formation des adultes avec le marché du travail et en améliorant la reconnaissance des acquis. Il est également vital d'offrir diverses aides financières et sociales pour éliminer certains obstacles à la formation que rencontrent les adultes peu qualifiés et défavorisés. De plus, les pays peuvent utiliser des informations et orientations ciblées pour aider les travailleurs à trouver des emplois exigeant un niveau de qualification analogue mais présentant un risque moindre d'automatisation, et pour mieux faire connaître le rendement des compétences (chapitre 3).

Le type particulier de formation qui est nécessaire pour aider les travailleurs occupant des professions fortement menacées d'automatisation à trouver des professions moins exposées comprend, en plus de l'acquisition de compétences cognitives générales (à l'écrit et en calcul), l'acquisition essentiellement de compétences non cognitives, comme la gestion, la communication et l'auto-organisation. Ces travailleurs doivent également se former aux TIC (chapitre 3). La plupart des travailleurs reçoivent une formation très brève principalement axée sur les compétences propres à leur emploi, laquelle est peu susceptible de faciliter les transitions professionnelles. Les prestataires d'enseignement et de formation, les employeurs et les syndicats peuvent mieux coordonner leurs actions afin de proposer des possibilités de formation qui correspondent aux besoins des travailleurs en termes de progression de carrière et de transition professionnelle.

## Des solutions flexibles sont nécessaires pour combiner travail et apprentissage

Les estimations des efforts que doit déployer chaque pays pour aider les travailleurs occupant des emplois à risque élevé d'automatisation partent du principe que les individus ne travaillent pas lorsqu'ils suivent une formation, ce qui conduit à d'importants coûts indirects liés au manque à gagner en termes de salaire. Afin de réduire le coût de l'effort de formation et de s'assurer de la capacité des pays à supporter ces coûts, les politiques publiques devraient favoriser la simultanéité de l'emploi et de la formation par le biais de programmes flexibles d'enseignement et de formation et de l'apprentissage informel.

Les mesures qui visent à renvoyer les travailleurs dans des établissements d'enseignement et de formation formels peuvent s'avérer onéreuses à moins que ces établissements ne proposent aux travailleurs des programmes flexibles. Les programmes de formation en cours d'emploi peuvent s'avérer moins coûteux et plus efficaces pour enseigner des compétences propres à telle ou telle profession. Toutefois, la formation en cours d'emploi est en général très fragmentée dans la plupart des pays, et son niveau de qualité bien souvent mal connu. Il semble que les programmes dispensés dans les établissements d'enseignement et de formation formels restent l'option privilégiée des travailleurs pour acquérir une palette de compétences comprenant des compétences cognitives générales. Dans l'ensemble, la démarche doit être adaptée aux besoins précis des travailleurs et tirer parti des points forts des programmes et des prestataires d'éducation et de formation.

Les travailleurs sont davantage susceptibles d'entretenir leurs compétences sur les lieux de travail les plus exposés à la transformation numérique (chapitre 2). Les environnements numériques aident les travailleurs à conserver leurs capacités de résolution des problèmes dans des environnements à forte composante technologique tandis que les environnements non numériques risquent de rendre leurs compétences obsolètes. La transformation numérique ayant un impact différent selon les secteurs et les entreprises, elle risque d'exacerber le déficit de compétences et de creuser les inégalités entre les individus qui travaillent dans les secteurs et les entreprises (essentiellement les grandes entreprises) à l'avant-garde de l'adoption des technologies et ceux qui travaillent dans les secteurs et les entreprises à la traîne. Les politiques publiques peuvent supprimer certains des obstacles qui empêchent les entreprises et les secteurs en retard d'adopter les technologies – par exemple, en améliorant l'accès au haut débit – afin de veiller à ce que tous les travailleurs acquièrent les compétences nécessaires.

## Les possibilités offertes par l'éducation ouverte peuvent être exploitées plus avant

Ces dix dernières années, les ressources éducatives libres se sont considérablement développées. Un large éventail de ressources pédagogiques numériques est gratuitement accessible en ligne par les enseignants, les éducateurs, les élèves et les apprenants indépendants (chapitre 5). Les cours en ligne ouverts à tous (MOOC) ont largement contribué à cet essor.

L'éducation ouverte et les MOOC offrent de vastes possibilités nouvelles pour acquérir des connaissances et des compétences tout au long de la vie. La participation grandissante aux MOOC sur des sujets très divers – y compris non seulement l'informatique mais aussi l'acquisition de compétences sociales et émotionnelles – indique qu'une partie de la population a bien conscience de la nécessité d'adapter ses connaissances tout au long de la vie. Pourtant, comme avec l'enseignement et la formation ordinaires pour adultes, les individus qui sont déjà hautement diplômés et qualifiés sont davantage susceptibles d'y participer.

En théorie, l'éducation ouverte et les MOOC sont des moyens flexibles et facilement accessibles pour acquérir des compétences, que les entreprises pourraient utiliser pour dispenser des formations en cours d'emploi, mais ces possibilités ne sont pour le moment pas exploitées, malgré des initiatives dans ce domaine. Cela s'explique en partie par le fait que les contenus ne répondent pas pleinement aux besoins des employeurs et que leur qualité est inégale. D'après les données disponibles, les principaux utilisateurs sont les individus qui concilient travail et enseignement formel et dans une moindre mesure ceux qui occupent un emploi uniquement.

Les gouvernements peuvent collaborer avec les prestataires d'éducation et de formation, les employeurs, les agences de recherche d'emploi et les plateformes MOOC en vue d'élargir la participation à l'éducation ouverte, de développer l'utilisation de ces cours au travail et de définir des normes et des bonnes pratiques afin de mieux indiquer leur niveau de qualité et certifier les compétences acquises. Davantage de données sont nécessaires pour mieux comprendre comment les individus peuvent apprendre grâce aux MOOC, même s'ils ne suivent qu'une partie du contenu et qu'ils ne participent pas au cours dans son intégralité.

### Les nouvelles technologies transforment aussi la vie quotidienne et la société

L'ubiquité des smartphones et des connexions internet influence de nombreux aspects du quotidien de façons si diverses qu'il est encore difficile de les appréhender pleinement (chapitre 4). Ces changements sont synonymes à la fois de possibilités et de défis. Grâce aux smartphones, aux tablettes ou encore aux ordinateurs, les individus réalisent facilement diverses activités, où qu'ils se trouvent. Les nouvelles technologies offrent d'immenses possibilités pour diffuser les connaissances, renforcer la participation à la vie politique et améliorer l'efficacité des services publics, mais aussi pour créer de nouvelles formes de loisirs.

Toutefois, le développement des activités en ligne et le fait que les enfants, parfois très jeunes, passent de plus en plus de temps en ligne soulèvent trois grandes problématiques :

- L'usage d'internet a tendance à reproduire les inégalités existantes. Les élèves peu performants sont moins susceptibles que les meilleurs élèves d'utiliser leurs appareils pour chercher des informations en ligne ou lire les journaux, par exemple, et les individus plus qualifiés sont davantage susceptibles de suivre des cours en ligne.
- Les enfants et les adolescents sont exposés à de nouveaux risques pouvant avoir un impact sur l'acquisition des compétences et les résultats scolaires. La qualité des interactions parent-enfant se détériore lorsque les parents utilisent leurs smartphones pendant ces échanges, par exemple. Il se peut aussi que le temps consacré aux devoirs soit interrompu par l'utilisation des smartphones et que les enfants soient la cible d'une cyber intimidation ou d'autres formes de harcèlement en ligne.
- Certains individus sont laissés de côté ou se sentent davantage isolés, soit parce qu'ils ne participent pas à des activités en ligne, soit parce que les activités en ligne ont remplacé les possibilités d'interaction sociale, atténuant chez eux le sentiment d'appartenance à la société. Les personnes âgées sont particulièrement exposées à ces risques.

## Les compétences sont une source importante de fractures en termes d'accès aux appareils connectés, d'utilisation et de résultats

Avec le développement de l'accès au haut débit, le non-accès à internet s'explique de plus en plus par un déficit de compétences. En outre, étant donné qu'un nombre grandissant d'activités peut être réalisé en ligne et que certaines d'entre elles sont complexes, les fractures entre les individus concernent de plus en plus le type d'utilisations qu'ils font d'internet et les résultats qu'ils en obtiennent. Les individus n'ont pas besoin de participer à toutes ces activités mais ils doivent en revanche pouvoir en retirer des avantages, afin d'éviter que l'usage d'internet ne creuse les inégalités.

Les compétences cognitives ont un impact sur la participation aux activités en ligne. Quatre profils d'utilisateurs internet se dégagent de l'analyse dans le chapitre 4 (qui se fonde sur des données provenant de certains pays européens) : i) utilisation diversifiée et complexe ; ii) utilisation diversifiée mais simple ; iii) utilisation pour des raisons pratiques et iv) utilisation pour s'informer et communiquer. Le manque de compétences de base à l'écrit et en calcul est un obstacle à la réalisation d'activités en ligne et à l'appartenance à l'un de ces profils. Le manque de compétences de base en résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique est un obstacle à la réalisation d'activités diversifiées et complexes. Pour les individus qui participent à des activités en ligne, un niveau plus élevé de compétences cognitives – qu'il s'agisse des compétences à l'écrit, en calcul ou en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, ou une combinaison de plusieurs d'entre elles – fait considérablement augmenter la probabilité de passer d'une utilisation axée essentiellement sur l'information et la communication à une utilisation diversifiée et complexe, compte tenu d'autres facteurs déterminants.

Un niveau satisfaisant de compétences cognitives améliore aussi la probabilité qu'un individu prenne des mesures visant à protéger sa vie privée et sa sécurité en ligne. Les individus qui possèdent un ensemble équilibré de compétences cognitives, y compris des compétences en résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique, sont davantage en mesure de se protéger en ligne et donc de réduire leur exposition aux risques numériques. Les parents et les enfants plus aguerris seraient également mieux préparés pour faire face aux risques tels que le cyber harcèlement ou une utilisation excessive.

La diversité des compétences et des valeurs qui sont nécessaires pour naviguer entre les nombreuses sources d'information, comprendre pleinement les implications des comportements dangereux, et s'adapter aux nouvelles avancées technologiques dépasse pourtant le cadre des compétences cognitives. Les compétences sociales et émotionnelles, ainsi que celles qui combinent des aspects à la fois cognitifs et sociaux, sont également susceptibles de jouer un rôle important dans ce domaine. Des données complémentaires sont nécessaires pour découvrir les différents effets de certaines valeurs et compétences sociales et émotionnelles, et des compétences numériques plus avancées, sur la capacité des individus à faire un usage éclairé des technologies dans leur vie quotidienne et à se protéger des risques.

## La formation initiale peut être davantage orientée vers l'avenir

La formation initiale doit préparer les jeunes au monde de demain. Elle devrait aider les jeunes à acquérir des compétences pour le 21<sup>e</sup> siècle, à s'adapter aux changements qui interviennent sur le marché du travail, à progresser dans leur carrière ou à changer de

métier, et à devenir des citoyens éclairés et responsables. Terminer une formation initiale sans posséder les compétences nécessaires devient de plus en plus pénalisant.

Les nouvelles technologies modifient les besoins de compétences mais elles peuvent aussi renforcer les possibilités d'apprentissage et faciliter l'acquisition de compétences pour l'avenir. L'utilisation des technologies en classe permet d'acquérir les compétences numériques et les compétences complémentaires dont les individus ont besoin. En outre, les outils numériques favorisent un enseignement personnalisé, qui permet aux élèves de progresser à leur rythme et aux enseignants de consacrer plus de temps à ceux qui ont du mal à suivre. Les technologies offrent de nouvelles façons d'enseigner qui sont susceptibles de prévenir l'échec scolaire (chapitre 5).

Les évaluations des élèves mesurent rarement les compétences en informatique, c'est pourquoi on ne dispose que de peu de données sur l'impact de l'utilisation des technologies à l'école sur les compétences numériques des élèves, même si quelques études montrent qu'elle les améliore (Bulman et Fairlie, 2016<sup>[9]</sup>)

Quelles compétences numériques l'école devrait chercher à développer ? Les technologies évoluant rapidement, les individus devraient acquérir des compétences numériques générales plutôt que des compétences spécialisées qui risquent de se retrouver bientôt dépassées. La pensée computationnelle, ou la capacité à appréhender les problèmes de telle façon que les ordinateurs puissent aider à les résoudre, est de plus en plus mise en avant comme une compétence importante pour un nombre grandissant d'emplois et comme un moyen pour acquérir des compétences élargies, comme la créativité ou le raisonnement critique. En outre, les élèves devraient être en mesure d'interpréter les informations fournies par les outils numériques dans des contextes précis, mais aussi de s'adapter à la diversité et au nombre croissants de ces outils tout en protégeant leurs données et leur vie privée et en ayant conscience des implications de l'intrusion dans la vie privée des autres.

### **L'utilisation de la technologie à l'école présente de multiples avantages mais les possibilités qu'elle offre ne sont pas encore pleinement exploitées**

L'accès aux TIC à l'école est répandu dans la plupart des pays de l'OCDE, mais également équitable, que les élèves soient privilégiés ou défavorisés sur le plan socioéconomique. Cependant, l'utilisation par les élèves des ordinateurs, portables ou tablettes qui sont disponibles à l'école n'est pas généralisée et la part des élèves qui utilisent ces outils a diminué dans bon nombre de pays.

À l'école, le simple fait d'avoir accès à des ordinateurs et de les utiliser n'est pas suffisant pour améliorer les résultats des élèves dans les matières générales. L'effet de la technologie sur les résultats scolaires dépend de la mesure dans laquelle la technologie est intégrée en classe et associée aux pratiques d'enseignement. Lorsque le recours aux appareils numériques est très élevé à l'école, les résultats des élèves sont plus faibles en mathématiques, en lecture, en sciences, et même en résolution collaborative de problèmes. Cela est dû au fait qu'une utilisation intensive des nouvelles technologies à l'école peut remplacer d'autres pratiques pédagogiques plus efficaces ou simplement distraire les élèves.

La plupart des pays peuvent revoir la façon dont les technologies sont intégrées dans les programmes d'études et les pratiques pédagogiques. Au lieu de se concentrer sur des logiciels ou des outils numériques précis, l'utilisation de la technologie à l'école doit s'appuyer sur une démarche cohérente, à tous les niveaux d'enseignement, en vue de développer les compétences numériques mais aussi les compétences complémentaires qui

sont nécessaires pour travailler et vivre à l'ère des nouvelles technologies. Les décisions d'adopter telle ou telle technologie à l'école, par exemple, pourraient être plus informées si les enseignants étaient davantage consultés pour s'assurer que le type de technologie correspond à leurs besoins et à leurs projets et qu'ils sont capables de l'utiliser.

### **La profession enseignante est le fondement d'un système éducatif tourné vers l'avenir**

La capacité des enseignants à utiliser des outils pédagogiques appropriés et novateurs joue un rôle important dans l'acquisition par leurs élèves des compétences dont ils auront besoin à l'avenir. Utiliser des outils pédagogiques innovants contribue aussi à remotiver les élèves qui ont tendance à flancher lorsque des méthodes d'enseignement traditionnelles sont utilisées ou qui ont besoin de davantage de temps pour apprendre. Les compétences numériques des enseignants sont essentielles pour permettre aux élèves de tirer le meilleur parti des nouvelles technologies. Plus les enseignants sont compétents en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, par exemple, plus leurs élèves sont performants en résolution de problème sur support informatique et en mathématiques sur support informatique (chapitre 5). Les capacités de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique ne mesurent pas la capacité des enseignants à enseigner à l'aide des TIC, mais donnent des informations sur leur capacité à utiliser des outils et applications informatiques pour évaluer, traiter et analyser des informations dans un but précis.

Il est nécessaire de dispenser des formations de qualité aux enseignants sur la meilleure façon d'intégrer les technologies dans leurs pratiques pédagogiques. Les enseignants sont moins susceptibles que d'autres diplômés du supérieur d'être performants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. En outre, de nombreux enseignants indiquent avoir besoin d'un perfectionnement professionnel pour renforcer leurs compétences dans les TIC au service de l'enseignement. Offrir une formation de qualité aux enseignants, à la fois initiale et continue, est une étape importante pour veiller à ce que les systèmes éducatifs s'adaptent aux nouveaux besoins. Cette démarche peut également attirer des candidats hautement qualifiés et très motivés dans l'enseignement, ce secteur étant peu attractif pour les étudiants dans bien des pays.

### **L'apprentissage tout au long de la vie pour tous devrait devenir une réalité**

Les mutations rapides qu'imprime la transformation numérique au travail et dans la société exigent des systèmes d'apprentissage flexibles. Ces systèmes doivent offrir un apprentissage à la fois tout au long de la vie, c'est-à-dire accessible à tous à tout âge, et dans tous les domaines de la vie, c'est-à-dire en encourageant et en reconnaissant les apprentissages réalisés en dehors des systèmes d'enseignement formels. L'expression « système d'apprentissage tout au long de la vie » couvre l'ensemble des dispositifs et des établissements qui offrent aux adultes diverses possibilités pour continuer à apprendre et qui préparent les jeunes à s'adapter à l'évolution de la demande de compétences.

L'inégalité des chances en matière d'apprentissage commence généralement dès la petite enfance et se renforce à l'école et dans l'enseignement supérieur. Elle demeure souvent à des stades ultérieurs de la vie et sur le marché du travail. Par exemple, les travailleurs peu qualifiés sont plus susceptibles d'occuper des emplois menacés d'automatisation et moins susceptibles de participer à des formations. Pour faire face à ces inégalités, une approche globale est nécessaire. En plus des mesures de lutte contre l'échec scolaire, des efforts

doivent être déployés pour améliorer la qualité de l'enseignement et de la formation professionnels et pour créer des passerelles vers des formations complémentaires, y compris les programmes d'enseignement général. Mettre en place des aides et des bourses étudiantes et communiquer des informations utiles sur le rendement de l'enseignement supérieur sont des moyens de contribuer à éliminer les obstacles auxquels sont confrontés les élèves d'origine modeste.

Une approche globale est également nécessaire pour renforcer la participation des travailleurs peu qualifiés aux formations. La mise en place de modes d'apprentissage flexibles et d'un ensemble d'aides financières et sociales à la formation, ainsi que la communication d'informations et d'orientations ciblées pour mieux faire connaître le rendement de la formation sont autant de mesures pertinentes pour ce faire. En particulier, l'éducation ouverte et les MOOC offrent une nouvelle façon d'acquérir des connaissances et de se perfectionner tout au long de la vie. À ce stade, ils semblent pourtant creuser plutôt que réduire les inégalités en termes de participation à la formation des adultes.

Les pouvoirs publics doivent aussi améliorer la qualité des possibilités d'enseignement et de formation tout au long de la vie. Pour ce qui concerne la formation initiale, cela signifie adapter le programme d'études à l'évolution de la demande de compétences et former les enseignants pour faire face à ces changements. Pour ce qui concerne l'enseignement et la formation pour adultes, il est vital de s'assurer que les programmes répondent aux besoins du marché du travail aux niveaux national et local, de fixer des normes pour l'enseignement et la formation non formels et de mieux les évaluer.

Améliorer la reconnaissance et la valorisation des compétences acquises tout au long de la vie permettrait aux employeurs de recruter le candidat approprié et d'inciter les individus à continuer d'apprendre. La validation en ligne d'un vaste éventail de compétences s'est développée. Les pouvoirs publics peuvent s'appuyer sur cette tendance pour adapter les systèmes de reconnaissance et de validation des compétences aux nouveaux besoins.

### **Un ensemble de politiques, dont notamment les politiques axées sur les compétences, peuvent prendre en considération la dimension géographique de la transformation numérique**

Les avancées technologiques et la mondialisation ont entraîné des changements profonds dans les économies avancées en termes de résultats des régions et des villes. En particulier, le déclin de l'industrie manufacturière et l'adoption des technologies numériques depuis les années 80 ont favorisé une forte polarisation géographique, avec d'un côté la destruction d'emplois et de l'autre la création de nouveaux emplois. Ce sont les zones initialement bien pourvues en main-d'œuvre hautement qualifiée qui ont essentiellement tiré profit de ces changements, étant donné que les travailleurs très qualifiés ont attiré des entreprises à forte intensité technologique et des emplois très rémunérateurs, ce qui a tour à tour attiré d'autres travailleurs hautement qualifiés. D'autres zones sont à la traîne, incapables de tirer profit de ces changements. L'accumulation de handicaps dans certaines régions a créé un grand sentiment de mécontentement et d'injustice parmi la population.

Les compétences nourrissant d'autres compétences à l'ère du numérique, il est important que toutes les régions soient en mesure de dispenser un enseignement de qualité à tous les niveaux. L'efficacité de l'éducation des jeunes enfants est cruciale pour réduire l'écart de compétences qui apparaît dès le plus jeune âge entre les enfants issus de milieux socioéconomiques différents mais aussi de zones géographiques différentes. Il faut aussi lutter contre les disparités régionales en termes de résultats scolaires dans l'enseignement

secondaire. Dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les résultats en sciences des jeunes citadins de 15 ans sont supérieurs de 30 points à ceux de leurs camarades des zones rurales, soit l'équivalent d'environ une année scolaire. Les pouvoirs publics devraient également combattre les inégalités entre les jeunes en termes d'aspirations éducatives, selon qu'ils habitent plus ou moins près d'une université, en comblant le manque d'information, en fournissant une aide financière fondée sur la distance avec le domicile des étudiants, et en encourageant les modèles d'identification et les initiatives efficaces de mentorat.

Les établissements d'enseignement supérieur peuvent jouer un rôle majeur dans la convergence régionale. En effet, ils peuvent faire augmenter la demande et l'offre d'individus hautement qualifiés par le biais de projets d'entreprise nécessitant une certaine proximité avec la recherche exploratoire. Ils permettent aussi d'offrir une plus grande mobilité géographique aux individus qualifiés, réduisant les écarts de salaire et les capacités de production non utilisées dans les zones en déclin. Les établissements d'enseignement supérieur sont toutefois répartis de façon très inéquitable au sein des pays.

La mobilité de la main-d'œuvre entre les zones géographiques atténue les écarts de performance régionale qui découlent de la transformation numérique. Elle a pourtant marqué un recul dans quelques pays de l'OCDE. Se déplacer d'une zone à faible revenu vers une zone à revenu élevé fait augmenter l'offre de main-d'œuvre dans la zone à revenu élevé, ce qui exerce une pression à la baisse sur les salaires. À moyen terme, ce phénomène atténue l'écart de salaire entre les deux zones. Il se peut en outre que les travailleurs mobiles connaissent des périodes de chômage plus courtes, puisqu'ils peuvent saisir des opportunités dans des zones plus dynamiques. De plus, ils sont susceptibles de trouver un emploi qui correspond mieux à leur palette de compétences, ce qui améliore la productivité et apporte éventuellement des retombées positives au niveau local. Plusieurs interventions peuvent faciliter la mobilité géographique, notamment supprimer les règles d'urbanisme inefficaces, atténuer le biais fiscal en faveur des propriétaires occupants, réexaminer et éventuellement harmoniser les transferts sociaux locaux et apporter une assistance financière aux chômeurs pour réduire les coûts de déplacement.

Il est également essentiel d'investir dans les infrastructures numériques pour favoriser la participation à l'économie numérique et l'adoption des technologies de pointe. Cette démarche permet aux zones à faible connectivité, voire aucune, de bénéficier de quelques avantages de la transformation numérique.

### L'action des pouvoirs publics doit être coordonnée

Les nouvelles technologies offrent de nombreuses options « à réaliser soi-même » : les individus peuvent apprendre, travailler, évaluer leur santé et mener beaucoup d'autres activités en un clic de souris ou du bout des doigts. Cette publication montre pourtant que si la plus grande partie de la responsabilité est laissée aux mains des individus et des entreprises, les retombées de la transformation numérique risquent d'être partagées de façon très inéquitable. Une action coordonnée et globale des pouvoirs publics s'impose donc pour s'assurer que les individus tirent parti des nouvelles technologies à la maison et au travail et ne sont pas laissés de côté. Cet ensemble de mesures coordonnées doit simultanément promouvoir l'avènement du numérique lorsqu'il stimule la productivité et le bien-être et en atténuer les effets négatifs. Il repose avant tout sur des mesures axées sur les compétences et l'éducation.

Une première série de problématiques concerne les marchés du travail. Toutes les parties intéressées doivent envisager comment mettre en œuvre les diverses mesures qui peuvent

accompagner une restructuration du marché du travail par le biais d'une formation efficace et d'une protection sociale adéquate. Il est également crucial d'examiner comment le coût de ces mesures peut être réparti entre les parties prenantes afin que les inégalités ne se creusent pas (OCDE, 2019<sup>[10]</sup>). L'ensemble de mesures devrait également inclure des stratégies visant à faciliter la mobilité professionnelle et géographique (par exemple concernant le logement, les autorisations professionnelles) et à mettre en place des incitations à se former et à tirer parti de nouvelles opportunités (par exemple des mesures fiscales, l'assurance-chômage). En parallèle, les politiques de recherche et d'innovation peuvent libérer le potentiel des technologies numériques au service du bien-être économique et social, tandis que les politiques de développement régional et local peuvent contribuer à répartir les retombées de la transformation numérique.

Les pouvoirs publics doivent également prendre en considération l'impact des nouvelles technologies sur la vie de tous les jours et la société plus largement. L'émergence de nouveaux risques qui n'étaient pas envisagés il y a 15 ans exige d'adopter une approche globale et flexible. Le cyber harcèlement est souvent difficile à déceler et on dispose encore de trop peu de données sur les effets d'une exposition excessive aux smartphones et aux tablettes sur la santé mentale aux différents âges. La prolifération d'informations fallacieuses et la manipulation de l'information ont également une influence sur le paysage politique et le vote des citoyens. Les prochaines années verront certainement apparaître de nouvelles pratiques dangereuses. Les enfants sont particulièrement vulnérables à certains de ces risques. Les établissements d'enseignement et les enseignants ont un rôle important à jouer pour déceler ces problèmes et inculquer aux élèves les valeurs et les connaissances dont ils ont besoin pour éviter ces comportements et faire des choix éclairés dans un monde complexe. Si la responsabilité en incombe seulement aux parents, les inégalités entre les enfants auront tendance à se creuser. Les autorités locales peuvent poursuivre leur collaboration avec la population et les institutions sociales et culturelles afin de mieux informer l'ensemble des citoyens des avantages et des risques des nouvelles technologies.

L'effort que les pouvoirs publics doivent déployer pour tirer le meilleur parti de la transformation numérique est conséquent et doit être efficient et efficace par rapport à son coût. Plusieurs pays ont mis en place des stratégies visant à coordonner les politiques relatives à la transformation numérique. Rares sont pourtant ces stratégies numériques à combiner, semble-t-il, le niveau nécessaire d'engagement des pouvoirs publics, des mesures de vaste portée et des interventions concrètes. Il n'existe pas de modèle unique pour concevoir un tel ensemble de mesures, c'est pourquoi les pays doivent s'appuyer sur les points forts de leurs institutions respectives.

## Références

- Bulman, G. et R. Fairlie (2016), « Technology and education: Computers, software, and the Internet », dans *Handbook of the Economics of Education*, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63459-7.00005-1>. [9]
- Eurostat (2017), *Économie et société numériques, Base de données complète*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database>. [16]
- Eurostat (2016), *Économie et société numériques, Base de données complète*, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database>. [17]
- Frey, C. et M. Osborne (2017), « The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, pp. 254-280, <http://dx.doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2016.08.019>. [5]
- Grundke, R. et al. (2017), « Skills and global value chains: A characterisation », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2017/05, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>. [8]
- Marcolin, L., S. Miroudot et M. Squicciarini (2016), « The Routine Content Of Occupations: New Cross-Country Measures Based On PIAAC », *OECD Trade Policy Papers*, n° 188, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jm0mq86fljg-en>. [7]
- Nedelkoska, L. et G. Quintini (2018), « Automation, skills use and training », OCDE, Paris. [6]
- OCDE (2019), *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2019 : L'avenir du travail*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9ee00155-en>. [10]
- OCDE (2018), *L'ascenseur social en panne ? Comment promouvoir la mobilité sociale*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/bc38f798-fr>. [3]
- OCDE (2018), *Regards sur l'éducation 2018 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2018-fr>. [4]
- OCDE (2017), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-fr>. [18]
- OCDE (2017), *Résultats du PISA 2015 (Volume V) : Résolution collaborative de problèmes*, Éditions OCDE, <https://doi.org/10.1787/9789264305199-fr>. [11]
- OCDE (2016), *Income Inequality Update: Income Inequality Remains High in the Face of the Weak Recovery*, OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/social/OECD2016-Income-Inequality-Update.pdf> (consulté le 9 janvier 2019). [1]
- OCDE (2016), *Regards sur l'éducation 2016 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2016-fr>. [2]

- OCDE (2015), *Base de données PISA 2015*, OCDE, Paris, [13]  
<http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.
- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, [15]  
Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>.
- OCDE (2014), « Performance des élèves en résolution de problèmes », dans *Résultats du PISA 2012 : Trouver des solutions créatives (Volume V) : Compétences des élèves en résolution de problèmes de la vie réelle*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264215771-7-fr>. [12]
- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, [14]  
Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>.

## Annexe 1.A. Indicateurs du tableau de bord

**Tableau d'annexe 1.A.1. Liste des indicateurs examinés dans le tableau de bord sur les compétences et la transformation numérique**

Catégorie	ID	Indicateur	Source
<b>1. Compétences nécessaires pour tirer parti de la transformation numérique</b>			
MOOC	1.1	Pourcentage d'élèves obtenant un résultat inférieur au niveau 1 (inclus) en résolution collaborative de problèmes, 2015	OCDE (2017 <sub>[11]</sub> ), <i>Résultats du PISA 2015 (Volume V) : Résolution collaborative de problèmes</i> , tableau V.3.1, <a href="https://www.oecd-ilibrary.org/education/resultats-du-pisa-2015-volume-v_9789264305199-fr">https://www.oecd-ilibrary.org/education/resultats-du-pisa-2015-volume-v_9789264305199-fr</a>
	1.2	Pourcentage d'élèves obtenant un résultat inférieur au niveau 1 (inclus) en résolution créative de problèmes, 2012	OCDE (2014 <sub>[12]</sub> ), « Performance des élèves en résolution de problèmes », dans <i>Résultats du PISA 2012 : Trouver des solutions créatives (Volume V) : Compétences des élèves en résolution de problèmes de la vie réelle</i> , tableau V.2.1, <a href="https://www.oecd-ilibrary.org/education/resultats-du-pisa-2012-trouver-des-solutions-creatives-volume-v_9789264215771-fr">https://www.oecd-ilibrary.org/education/resultats-du-pisa-2012-trouver-des-solutions-creatives-volume-v_9789264215771-fr</a>
	1.3	Pourcentage d'élèves obtenant un résultat strictement inférieur au niveau 2 du PISA (compréhension de l'écrit, mathématiques, sciences), 2015	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2015 <sub>[13]</sub> ), <i>PISA database 2015</i> , <a href="http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/">http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/</a>
Pourcentage limité d'individus ne possédant pas les compétences de base nécessaires	1.4	Pourcentage des 16-29 ans obtenant un résultat inférieur au niveau 1 (inclus) en littératie et numératie et n'ayant aucune expérience informatique ou ayant échoué au test de base en informatique, 2012, 2015	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>
	1.5	Pourcentage des 55-65 ans obtenant un résultat inférieur au niveau 1 (inclus) en littératie et numératie et n'ayant aucune expérience informatique ou ayant échoué au test de base en informatique, 2012, 2015	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>
Pourcentage significatif d'individus bien formés	1.6	Pourcentage des 16-65 ans se classant au moins au niveau 3 (inclus) en littératie et en numératie, 2012, 2015	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>
<b>2. Exposition au numérique</b>			
Exposition et utilisation au quotidien	2.1	Pourcentage des 16-65 ans n'ayant aucune expérience informatique ou ayant échoué au test de base en informatique, 2012, 2015	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>
	2.2	Part des ménages sans internet par « manque de compétences », 2017	Eurostat (2017 <sub>[16]</sub> ), <i>Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers</i> , [isoc_pibi_rni]
	2.3	Part des individus dont l'usage d'internet est diversifié et complexe, 2016	Calculs de l'OCDE fondés sur Eurostat (2016 <sub>[17]</sub> ), <i>Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers</i> , chapitre 4, graphique 4.16
Exposition du marché du travail	2.4	Intensité médiane non routinière parmi l'ensemble des travailleurs	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a> , chapitre 2, graphique 2.17

Catégorie	ID	Indicateur	Source
<b>1. Compétences nécessaires pour tirer parti de la transformation numérique</b>			
	2.5	Intensité médiane de l'utilisation des TIC parmi l'ensemble des travailleurs	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a> , chapitre 2, graphique 2.17
Travailleurs vulnérables	2.6	Pourcentage de travailleurs occupant des emplois fortement menacés d'automatisation qui ont au moins un besoin modéré de formation pour trouver un emploi présentant un risque faible ou moyen d'automatisation (estimation basse)	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a> , chapitre 3, graphique 3.13
	2.7	Pourcentage de travailleurs dont l'emploi présente un risque « élevé » d'automatisation	Nedelkoska, L. et G. Quintini (2018 <sub>[6]</sub> ), "Automation, skills use and training", <a href="http://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en">http://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en</a>
<b>3. Politiques relatives aux compétences permettant d'exploiter la transformation numérique</b>			
Intégration efficace des TIC à l'école	3.1	Écart de résultats en sciences entre les élèves situés dans le troisième quartile de l'utilisation des TIC et ceux situés dans le dernier quartile	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2015 <sub>[13]</sub> ), <i>PISA database 2015</i> , <a href="http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/">http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/</a> , chapitre 5, graphique 5.8
Préparation et besoins de formation des enseignants	3.2	Pourcentage d'enseignants se classant au moins au niveau 2 (inclus) en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a> , chapitre 5, graphique 5.12
	3.3	Pourcentage d'enseignants déclarant avoir besoin d'une formation complémentaire dans les TIC	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2014 <sub>[12]</sub> ), <i>TALIS database 2013</i> , <a href="http://www.oecd.org/fr/education/scolaire/talis-2013-results.htm">http://www.oecd.org/fr/education/scolaire/talis-2013-results.htm</a> , chapitre 5, graphique 5.18
Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie	3.4	Taux de scolarisation à l'âge de 3 ans (éducation des jeunes enfants et enseignement préprimaire) et à l'âge de 5-14 ans, 2015	OCDE (2017 <sub>[18]</sub> ), <i>Regards sur l'éducation 2017</i> , Indicateurs C1 et C2, <a href="https://www.oecd-ilibrary.org/education/Regards-sur-l-education_19991495">https://www.oecd-ilibrary.org/education/Regards-sur-l-education_19991495</a>
	3.5	Part des adultes de 35 ans et plus qui sont inscrits dans un programme d'enseignement au moins au niveau post-secondaire non supérieur, PIAAC	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>
	3.6	Pourcentage d'adultes ayant participé à une formation non formelle et informelle au cours des 12 derniers mois (PIAAC)	Calculs de l'OCDE fondés sur OCDE (2012 <sub>[14]</sub> ) et OCDE (2015 <sub>[15]</sub> ), <i>Évaluation des compétences des adultes (PIAAC)</i> , <a href="http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis">www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis</a>

## Chapitre 2. Monde du travail numérique : les transformations des métiers et leurs répercussions sur les besoins en compétences

*Le présent chapitre analyse la manière dont l'essor du numérique modifie les besoins en compétences et les tâches réalisées par les travailleurs. La technologie peut remplacer les travailleurs en ce qui concerne les tâches routinières qui sont facilement automatisables, et elle est complémentaire pour ce qui des tâches plus exigeantes sur le plan cognitif, lesquelles supposent de la créativité ainsi que la capacité de résoudre des problèmes. Pour étudier ces corrélations entre le développement du numérique et les compétences et tâches des travailleurs, un nouvel ensemble d'analyses empiriques basées sur l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) est utilisé. Pour réussir leur transition vers un monde du travail numérique et s'y épanouir, les travailleurs ont besoin non seulement de compétences numériques mais aussi d'un large éventail de compétences, y compris de compétences cognitives et socioémotionnelles. Dans les professions en lien avec les nouvelles technologies, des compétences numériques avancées sont nécessaires. Dans ce chapitre, les incidences de la transformation numérique sur les pays et les professions qui accusent un certain retard sont également évaluées.*

L'avènement de la société numérique modifie profondément le monde du travail, notamment ce que les personnes font au travail, leur manière de travailler, l'endroit où elles travaillent, les compétences dont elles ont besoin pour rester sur le marché de l'emploi dans un monde en mutation ainsi que le type d'évolution de carrière qu'elles peuvent envisager. La transformation numérique fait appel à de nombreuses technologies et modifie donc le marché du travail de multiples façons. Le fait que la plupart des travailleurs utilisent internet, le fait que de plus en plus de tâches soient automatisables et la possibilité de proposer ses compétences par le biais de plateformes en ligne ont différentes conséquences sur les travailleurs et nécessitent différents moyens d'action. Les effets de la transformation numérique vont au-delà des secteurs de pointe traditionnels et des secteurs manufacturiers et impliquent de faire bien plus que de s'assurer que tous les travailleurs ou au moins une partie d'entre eux possèdent des compétences en matière de technologies de l'information et de la communication (TIC).

Le présent chapitre examine en quoi la transformation numérique influe sur le monde du travail, en mettant l'accent sur les compétences. Nous analysons comment les nouvelles technologies modifient i) les besoins en compétences et ii) l'utilisation et le développement des compétences. Une grande partie de l'analyse a été effectuée au niveau des professions, car cette approche semble être la plus pertinente pour examiner les effets de la transformation numérique sur les besoins en compétences et, partant, sur les politiques en lien avec les compétences.

La transformation numérique modifie les professions de trois façons, avec des répercussions sur l'offre et la demande de compétences et sur les travailleurs :

- Les nouvelles technologies *transforment* les professions. Certaines tâches sont automatisées, d'autres sont exécutées différemment, car la technologie est alors complémentaire aux travailleurs. Globalement, les tâches qui caractérisent chaque profession évoluent et, par conséquent, les compétences exigées ne sont plus les mêmes. Ces changements concernent la plupart des travailleurs, qui doivent donc adapter leurs compétences.
- Les nouvelles technologies font que certaines professions sont *moins indispensables à l'économie*. Dans certaines professions, la plupart des tâches sont automatisables, ce qui fait que ces professions risquent davantage de disparaître un jour. Les personnes qui exercent ces professions auront peut-être besoin de changer de profession pour rester sur le marché de l'emploi et devront donc adapter leurs compétences voire peut-être acquérir de nouvelles compétences et connaissances. Bien que les évaluations du risque d'automatisation soient variables, de même que le nombre d'emplois qui pourraient disparaître, des politiques sont nécessaires pour préparer les travailleurs à ce risque.
- Les nouvelles technologies *créent* de nouvelles professions et de nouvelles façons de proposer ses compétences sur le marché. De nouvelles professions faisant appel directement aux nouvelles technologies se développent (spécialistes du traitement des mégadonnées, par exemple). Les préférences en matière de bien-être et de loisirs peuvent évoluer, entraînant le développement d'autres professions (entraîneurs sportifs, par exemple). Les plateformes en ligne entraînent des transformations majeures dans certains secteurs, mais elles permettent également à un plus large éventail de personnes de travailler plus facilement à leur compte. Les personnes doivent posséder les compétences nécessaires pour tirer profit de ces nouvelles possibilités d'emploi.

Globalement, pour tirer le meilleur parti de la transformation numérique, les politiques doivent être conçues pour veiller à ce que les travailleurs possèdent et développent les compétences nécessaires à la fois pour s'adapter aux changements qui se produisent *au sein d'une même profession* et *d'une profession à l'autre*. Autrement dit, les personnes doivent posséder les compétences nécessaires pour être résilientes et mobiles.

Le présent chapitre porte sur les transformations des professions et leurs répercussions sur les besoins en compétences. Dans le chapitre 3, nous examinerons comment les politiques de formation peuvent faciliter la mobilité entre les professions.

Les principales conclusions de ce chapitre sont les suivantes :

- La transformation numérique comporte de nombreuses facettes, du développement des robots à l'économie à la demande. Ses effets sur les travailleurs diffèrent selon le pays, le secteur et l'entreprise où ils travaillent. L'adoption des nouvelles technologies donne lieu à la fois à des effets de substitution et de complémentarité. La technologie remplace les travailleurs dans la réalisation de certaines tâches automatisables, comme les tâches routinières (substitution). Les travailleurs ont recours à la technologie (outils TIC, par exemple) pour réaliser leurs tâches différemment et peut-être plus efficacement (complémentarité).
- Les travailleurs doivent posséder le bon éventail de compétences pour réussir la transition vers le monde du travail numérique et y prospérer. Cet ensemble de compétences comprend, en premier lieu, de solides compétences cognitives générales à l'écrit et calcul et des compétences de niveau élémentaire en TIC. Il comprend également des qualités d'analyse et toute une gamme de compétences complémentaires telles que la capacité de résoudre des problèmes, la créativité et le raisonnement critique, le sens de la communication et une forte capacité de continuer à apprendre. Pour pouvoir exercer un métier porteur en lien avec les nouvelles technologies, il faut posséder des compétences en TIC de niveau avancé telles que le codage.
- Le présent chapitre fournit une série d'arguments qui démontrent la nécessité de posséder un ensemble de compétences, et pas seulement numériques, pour travailler dans un environnement numérique :
  - Les personnes qui travaillent dans un environnement de travail où le numérique est présent ont tendance à exécuter plus souvent toutes les tâches considérées dans l'analyse – gestion et communication, comptabilité et vente, et tâches impliquant des compétences de niveau avancé en calcul. Les travailleurs plus exposés à la généralisation du numérique utilisent également davantage les compétences cognitives générales et exécutent davantage de tâches basées sur l'écrit et le calcul au travail.
  - Les personnes qui exercent un métier exposé à la technologie (par exemple, les développeurs de logiciels et d'applications, les spécialistes des bases de données et les techniciens de support informatique) exécutent des ensembles de tâches et possèdent des niveaux de compétences semblables à ceux des personnes qui exercent une autre profession exigeant un niveau d'études similaire, sauf qu'elles ont également besoin en compétences de niveau avancé en TIC telles que le codage.
  - Dans les secteurs à plus forte intensité numérique, les compétences bénéficient d'une prime salariale par rapport aux autres secteurs, mais cette prime est aussi

importante pour les compétences en TIC que pour les compétences en calcul ou en gestion et communication.

- Les travailleurs ont davantage de chances d'entretenir leurs compétences sur les lieux de travail les plus exposés à la transformation numérique. La comparaison de travailleurs présentant des caractéristiques similaires mais dont les environnements de travail n'en sont pas au même stade en ce qui concerne le passage au numérique laisse à penser que les environnements numériques aident les travailleurs à conserver leurs compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique, tandis que les environnements non numériques risquent de rendre leurs compétences obsolètes. La transformation numérique a un impact différent selon les secteurs et les entreprises. Elle risque d'exacerber le déficit de compétences et de creuser les inégalités entre, d'une part, les personnes qui travaillent dans les secteurs et les entreprises (notamment les grandes entreprises) à la pointe de l'adoption des technologies et, d'autre part, celles qui travaillent dans les secteurs et les entreprises qui accusent du retard.
- Les plateformes de travail en ligne peuvent donner aux travailleurs des perspectives d'emploi qu'ils n'auraient pas eues autrement, mais les flux sont asymétriques. Les États-Unis constituent le principal pays d'embauche, et l'Asie (Asie du Sud et du Sud-Est) représente un important fournisseur de services. La protection sociale et les droits du travail des travailleurs qui utilisent ces plateformes doivent être respectés. Il importe de veiller à ce que i) les travailleurs de l'économie dite « à la demande » bénéficient également des possibilités de formation et ii) les entreprises qui recherchent des compétences par le biais de plateformes de travail en ligne ne négligent donc pas l'investissement dans la formation des salariés. Le développement des plateformes de travail en ligne peut amener à devoir repenser la répartition des responsabilités en matière de formation des travailleurs entre plateformes, employeurs et salariés.
- Les pays vont continuer d'être confrontés à d'importantes mutations du marché du travail, ce qui aura des répercussions sur les compétences. Parmi les pays participant à l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC), un groupe de pays (Chili, Grèce et Turquie) accusent du retard, ce qui donne à penser que le contenu des tâches professionnelles des personnes qui y travaillent risque de changer au cours des prochaines années, avec notamment une utilisation beaucoup plus importante de la technologie, et que ces personnes pourraient ne pas avoir les compétences nécessaires pour faire face à cette transformation. À l'inverse, d'autres pays (Danemark, Suède et Pays-Bas) sont à la pointe de la transformation numérique du lieu de travail, la plupart de leurs travailleurs utilisant les TIC de manière intensive et réalisant essentiellement des tâches non routinières.
- Les emplois peu qualifiés (personnel des services directs aux particuliers, commerçants et vendeurs ; conducteurs d'installations et de machines, et ouvriers d'assemblage, par exemple) ou les emplois non qualifiés présentent des variations considérables entre les travailleurs quant à leur exposition au développement du numérique, selon les deux indicateurs considérés. Dans certaines de ces professions, les machines peuvent prendre en charge la réalisation des tâches routinières. Dans d'autres professions, les travailleurs qui ne se servent pas d'ordinateurs peuvent être tenus de commencer à les utiliser. La nature de ces emplois peu qualifiés peut donc évoluer. Les personnes qui exercent ces professions devront adapter leur éventail de compétences à l'évolution des besoins. En revanche, pour les professions hautement qualifiées telles que les directeurs,

cadres de direction et gérants, les professions intellectuelles et scientifiques et les techniciens, l'exposition à la généralisation du numérique diffère nettement moins d'un travailleur à l'autre, ce qui laisse à penser que ces professions connaîtront probablement moins de changements, à moins que les perturbations technologiques escomptées ne surviennent.

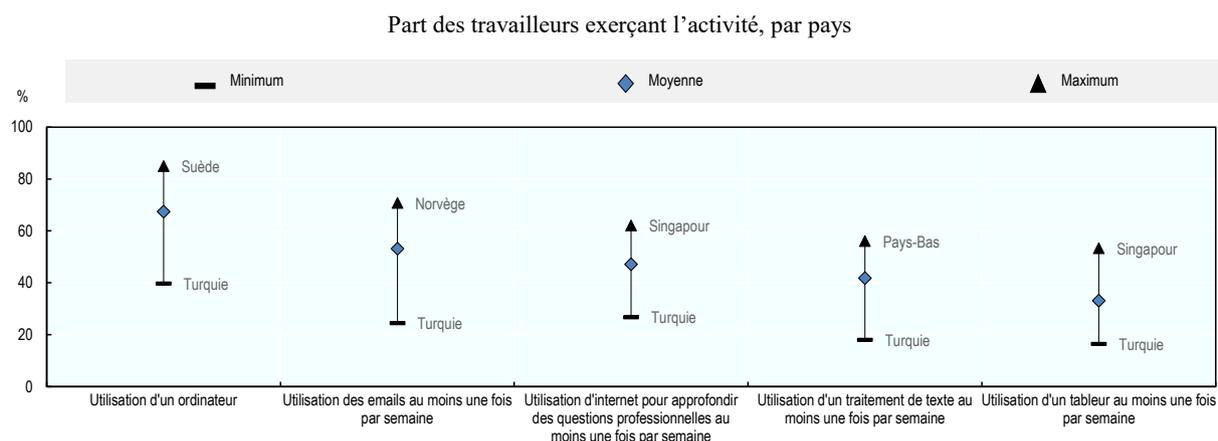
- Pour prospérer dans l'économie numérique, les travailleurs auront besoin de plus que de simples compétences en TIC. Ils auront également besoin en compétences complémentaires, à savoir de bonnes compétences à l'écrit et en calcul et les compétences socioémotionnelles requises pour collaborer et faire preuve d'adaptabilité. Cela implique dans un premier temps de veiller à ce que toutes les personnes acquièrent un bon niveau de compétences dans l'enseignement initial afin qu'elles puissent développer davantage ces compétences tout au long de leur vie et acquérir de nouvelles compétences au fil du temps. La réduction de la proportion de jeunes qui quittent l'école avec de faibles compétences de niveau élémentaire est encore plus importante dans un monde du travail numérique. En outre, les programmes d'enseignement et de formation professionnels doivent continuer de développer les compétences cognitives générales en plus des compétences spécifiques liées au travail. Les programmes universitaires doivent permettre aux étudiants de développer un ensemble plus large de compétences, y compris des compétences socioémotionnelles, en plus des compétences propres à leur domaine d'études.
- La transformation numérique s'accompagne d'un besoin crucial de formation de qualité et accessible, car les besoins en compétences évoluent rapidement. Ces questions sont approfondies dans le chapitre 3.

### Les évolutions récentes du monde du travail

La transformation numérique touche la plupart des travailleurs des pays de l'OCDE. Les dispositifs numériques omniprésents, la connectivité, les logiciels et les données modifient profondément l'organisation de la production, l'organisation intra-entreprises, ce que les personnes font au travail et la façon dont elles travaillent. Un nombre sans cesse croissant de personnes devront travailler avec la technologie.

En 2015, 57 % des travailleurs de l'Union européenne utilisaient régulièrement un ordinateur ou un smartphone au travail, contre 36 % seulement 10 ans auparavant (Eurofound, 2017<sup>[1]</sup>). L'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC), qui a été menée en 2012 ou 2015 selon les pays, montre également que la majorité des travailleurs utilisent un ordinateur (Graphique 2.1). Toutefois, elle montre qu'il existe de grandes différences entre les pays en ce qui concerne la proportion de travailleurs utilisant internet, le courrier électronique et les logiciels.

### Graphique 2.1 Utilisation des ordinateurs, d'internet et des logiciels au travail



Source : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

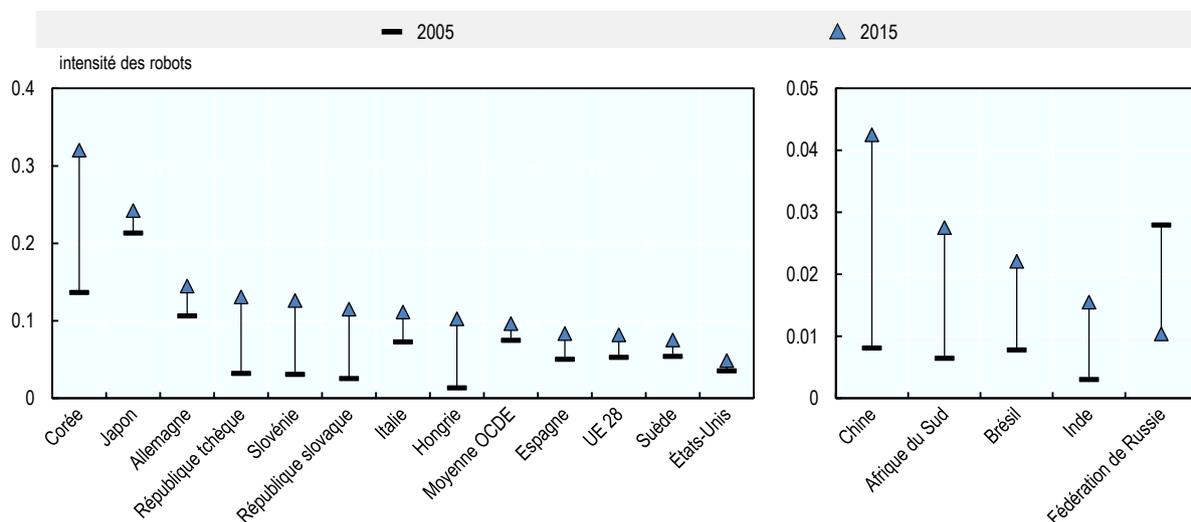
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197753>

Les travailleurs utilisent de plus en plus la technologie au travail. Même ceux qui n'utilisent pas la technologie peuvent constater que la nature de leur travail change en raison de l'automatisation croissante des tâches. La généralisation du numérique entraîne également des risques de disparition d'emplois. Les progrès de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique permettent d'automatiser certaines parties du processus de production en créant des machines intelligentes qui travaillent, apprennent et réagissent comme les humains. Le déploiement de robots industriels a transformé les processus de production, notamment dans le secteur manufacturier, attirant beaucoup l'attention des médias et du public. Il existe toutefois de grandes variations entre les pays en ce qui concerne l'utilisation des robots, ce qui reflète les différences dans l'adoption de la technologie (Graphique 2.2).

La transformation numérique comporte de multiples facettes qu'il est difficile de résumer en un seul indicateur. Il s'agit d'investir dans les outils « numériques » les plus perfectionnés, de les développer puis de les intégrer dans la production avec l'aide des travailleurs ayant les compétences appropriées et enfin de les utiliser dans les relations avec les clients et les fournisseurs (Calvino et al., 2018<sup>[3]</sup>). Si l'on tient compte de la nature multidimensionnelle de la transformation numérique, il apparaît clairement que l'adoption des technologies numériques diffère aussi considérablement d'un secteur à l'autre (Graphique 2.3). Les utilisateurs précoces sont non seulement le secteur des TIC, comme on peut s'y attendre, mais aussi certains secteurs des services tels que la finance et l'assurance. En outre, si la plupart des entreprises de l'OCDE ont désormais accès aux réseaux à haut débit, il existe de grandes différences d'une entreprise à l'autre en ce qui concerne l'utilisation des technologies numériques plus avancées, notamment par les PME (Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[4]</sup>).

### Graphique 2.2. Les principales économies et les BRICS à forte intensité de robots

Stock de robots industriels sur la valeur ajoutée manufacturière, en millions USD, valeurs actuelles, 2005 et 2015



*Note* : L'utilisation des robots collectée par la Fédération internationale de la robotique (IFR) est mesurée par le calcul du nombre de robots achetés par un pays/une industrie. On calcule le stock de robots en prenant la valeur de départ du stock initial de l'IFR, puis en y ajoutant les achats de robots des années suivantes avec un taux d'amortissement annuel de 10 %. Le graphique couvre tous les secteurs manufacturier, minier et des services publics. Les données des pays suivants ont été extrapolées pour les années 2014 et 2015 en raison de l'absence de données : Australie, Chili, Estonie, Finlande, Grèce, Islande, Irlande, Lettonie, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Norvège et Slovaquie. En raison de l'absence de données disponibles, la moyenne de l'OCDE exclut le Canada, Israël, le Luxembourg et le Mexique. La moyenne de l'UE 28 exclut Chypre et le Luxembourg.

*Source* : OCDE (2017<sup>[5]</sup>) *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017 : La transformation numérique*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en>

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197772>

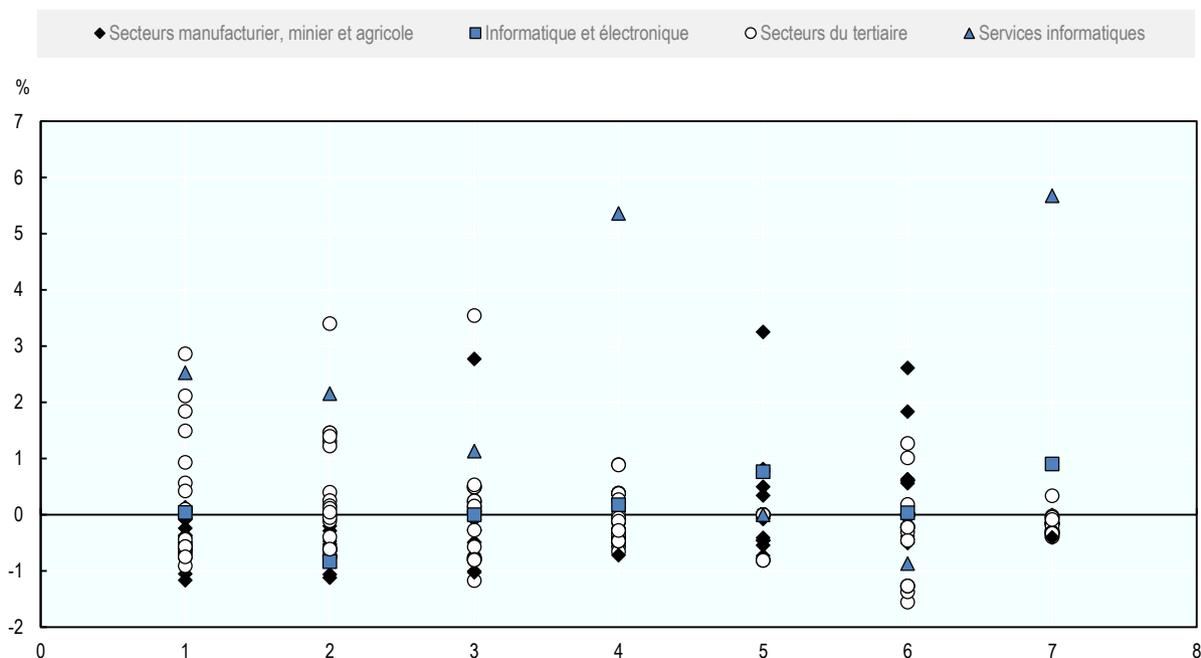
L'émergence des plateformes en ligne modifie aussi profondément le monde du travail. Des entreprises comme Amazon, Facebook, Google et Uber ont créé des structures en ligne qui permettent un large éventail d'activités professionnelles. Ces plateformes sont de nature diverse et influent donc différemment sur les marchés du travail. De nombreux travailleurs utilisent Google pour rechercher des informations qui étaient plus difficiles à trouver auparavant. Certaines plateformes (Upwork, Uber) permettent d'offrir ses compétences sur le marché du travail, souvent en dehors des contrats de travail standard et en plus d'autres activités professionnelles. Les personnes utilisent d'autres plateformes pour signaler leurs compétences et se créer des réseaux (LinkedIn, Facebook). Les sites de recherche d'emploi tels que LinkedIn et Monster modifient la façon dont les personnes cherchent du travail et dont les entreprises identifient et recrutent les talents.

Les plateformes numériques entraînent la réorganisation d'un large éventail de marchés, de relations de travail et de contrats et, à terme, la création et la récupération de valeur (Kenney et Zysman, 2016<sup>[6]</sup>). Ainsi, Uber a profondément modifié l'organisation du secteur des taxis. L'essor de l'économie à la demande soulève des questions sur la protection sociale et les droits des travailleurs en ligne, ainsi que sur leur capacité à accéder à la formation continue et à la financer. Si la part des travailleurs qui exercent leur activité principale sur des plateformes en ligne augmentait, la relation entre les travailleurs et les employeurs

deviendrait plus ténue, ce qui réduirait l'implication des employeurs dans les politiques de formation. Dans le même temps, la plupart des travailleurs peuvent accéder à des plateformes de formation en ligne qui proposent des cours gratuits (chapitre 4).

### Graphique 2.3. Dispersion des secteurs dans chaque dimension considérée du développement du numérique

Valeurs moyennes d'un pays à l'autre et d'une année sur l'autre, normalisées d'un secteur à l'autre, 2013-2015



*Note* : Tous les indicateurs sous-jacents sont exprimés en intensités sectorielles. Pour chaque indicateur, les valeurs sectorielles sont des moyennes entre les pays et les années. Ces valeurs sont ensuite normalisées par rapport à la moyenne, de sorte que les séries obtenues par indicateur ont une moyenne nulle et un écart type de 1.

*Source* : OCDE (2017<sup>[5]</sup>) *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017 : La transformation numérique*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en>

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197791>

### ***Substitution et complémentarité entre technologie et compétences : comprendre les effets***

La technologie permet aux travailleurs d'accomplir certaines tâches plus efficacement, en complétant leurs compétences. Par exemple, les personnels d'encadrement utilisent des logiciels informatiques pour organiser le travail de leur équipe, surveiller les résultats et améliorer leur productivité collective. Les scanners augmentent considérablement la vitesse et l'efficacité des caissiers. Si la technologie permet d'accroître la productivité des travailleurs hautement qualifié et peu qualifiés, elle favorise généralement la main-d'œuvre qualifiée par rapport à la main-d'œuvre non qualifiée en augmentant sa productivité relative (Acemoglu, 1998<sup>[7]</sup> ; Autor, Katz et Krueger, 1998<sup>[8]</sup>). Les nouvelles technologies de l'information tendent à venir en complément de la main-d'œuvre qualifiée, un effet connu sous le nom de changement technologique biaisé en faveur des compétences.

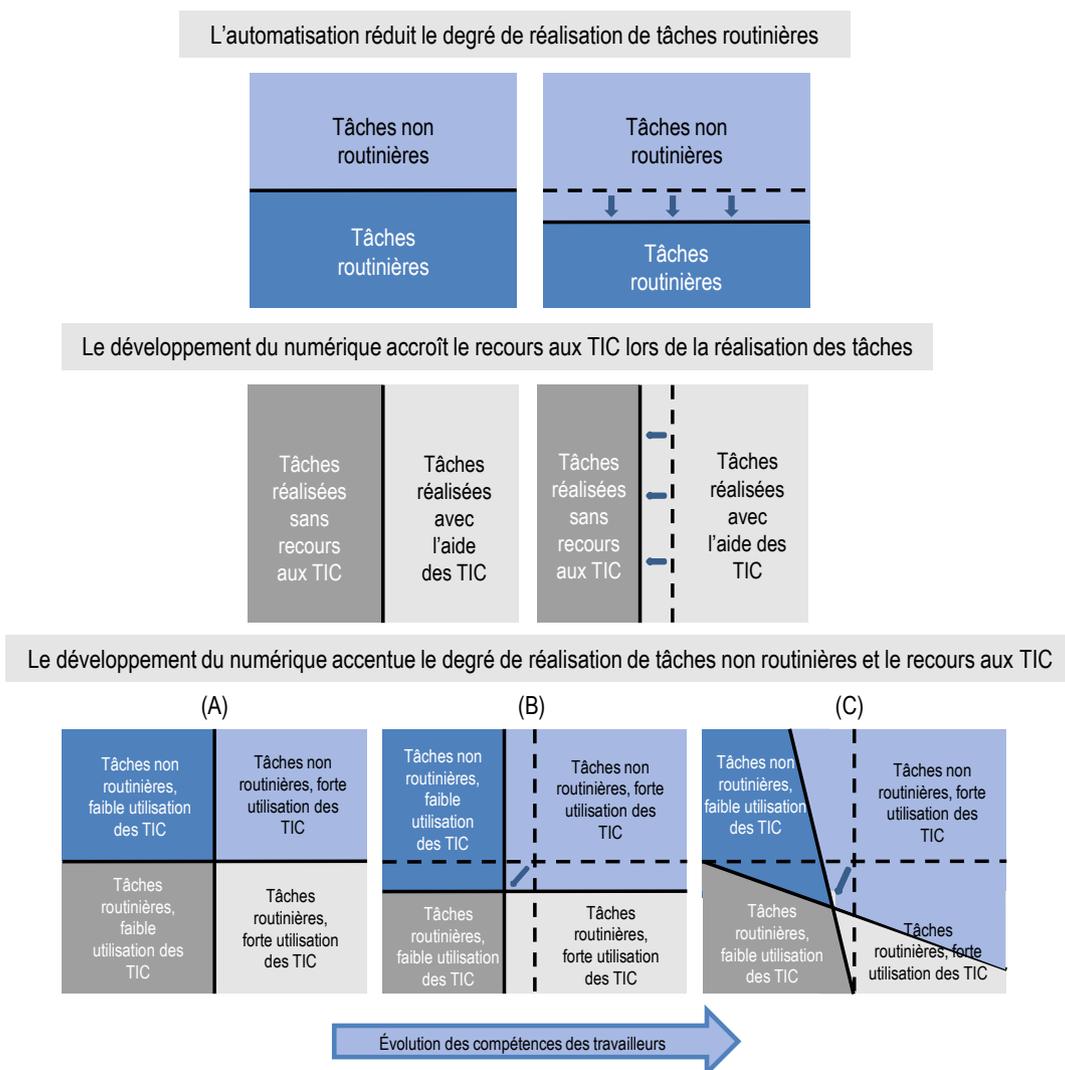
La technologie remplace aussi les travailleurs. Les ordinateurs, les logiciels et les robots peuvent réaliser des tâches routinières telles que celles qui impliquent des activités manuelles (assemblage, emballage et tri du courrier) et celles qui peuvent être accomplies en suivant des règles explicites bien précises (Autor, Levy et Murnane, 2003<sup>[9]</sup>).

Globalement, la généralisation du numérique touche les travailleurs de deux manières :

- *Un effet de complémentarité* : La technologie permet aux travailleurs de réaliser des tâches différemment et peut-être plus efficacement (la recherche d'informations ou la communication avec les collègues ou les clients, par exemple). De plus en plus de travailleurs chargés de résoudre des problèmes et de mener à bien des actions de communication utilisent les outils TIC sur leur lieu de travail.
- *Un effet de substitution* : La technologie remplace les travailleurs dans la réalisation de certaines tâches automatisables. Les tâches routinières étant plus faciles à automatiser, l'effet de substitution diminue le degré d'intensité de la routine au travail.

Avec le développement du numérique, les travailleurs exécutent davantage de tâches non routinières à forte intensité de TIC, et moins de tâches non routinières sans recours la technologie, comme l'illustre le passage de (A) à (B) dans le Graphique 2.4. Les travailleurs peuvent s'aider des ordinateurs pour la réalisation des tâches routinières, bien qu'il soit probable que ces tâches finiront par être entièrement automatisées. De plus en plus, les ordinateurs sont complémentaires aux travailleurs dans leurs tâches non routinières, tandis que certaines tâches routinières qui n'impliquent pas les TIC (celles qui impliquent un contact direct, par exemple) continuent d'être réalisées par les travailleurs. Globalement, les travailleurs ont alors tendance à réaliser plutôt des tâches non routinières à forte intensité de TIC ou bien des tâches routinières à faible intensité de TIC, comme l'illustre le passage de (A) à (C).

**Graphique 2.4. L'impact du développement du numérique sur les tâches réalisées au travail : cadre d'analyse**



La généralisation du numérique au travail modifie les besoins en compétences et le développement des compétences. Certaines tâches étant automatisées (effet de substitution), certaines compétences sont moins nécessaires alors que d'autres gagnent de l'importance. Étant donné que les travailleurs utilisent la technologie (effet de complémentarité), ils travaillent différemment, ce qui influe sur la façon dont ils développent leurs compétences. Il existe une dynamique continue et auto-renforçante entre les compétences des travailleurs et les tâches qu'ils accomplissent (Heckman et Corbin, 2016<sup>[10]</sup> ; Cavounidis et Lang, 2017<sup>[11]</sup>). La technologie modifie l'ensemble de tâches que les travailleurs réalisent et vient en complément de leurs compétences uniques, mais elle ne se substitue pas totalement aux humains (Encadré 2.1).

### **Encadré 2.1. Substitution et complémentarité entre développement du numérique, tâches et compétences : quelques exemples illustratifs**

Bien que certaines des technologies les plus avancées comme l'intelligence artificielle (IA) n'en soient qu'à leurs débuts, des exemples allant des professions peu qualifiées aux professions très qualifiées donnent à penser que la technologie a eu des effets de substitution et de complémentarité, mais qu'elle ne remplace pas entièrement les humains. Plutôt, elle modifie le contenu des tâches des travailleurs et vient renforcer et compléter leurs compétences uniques.

#### **Le personnel des entrepôts et de la chaîne de production**

Les robots ont été adoptés dans de nombreux secteurs, mais les systèmes les plus automatisés ont encore tendance à manquer de polyvalence. Les usines automobiles modernes, par exemple, utilisent des robots industriels pour installer des pare-brise sur les nouveaux véhicules à mesure qu'ils avancent sur la chaîne de montage. Pourtant, les entreprises de remplacement de pare-brise emploient des techniciens plutôt que des robots pour remplacer les pare-brise cassés. Amazon a automatisé une partie de son entrepôt, et les robots s'occupent des tâches routinières telles que le déplacement des étagères. Toutefois, l'entreprise continue d'employer de nombreux travailleurs pour localiser et manipuler les marchandises, les étiqueter et les expédier. Dans de nombreuses situations, l'automatisation n'est pas adaptée à un environnement où la polyvalence est de mise, de sorte que la plus grande adaptabilité des travailleurs leur donne un avantage comparatif sur les robots.

#### **Les caissiers**

Depuis la mise en place des caisses automatiques, le rôle des caissiers a évolué vers l'assistance à la clientèle. Leur rôle peut désormais consister à aider les clients à utiliser correctement les caisses automatiques ainsi qu'à contrôler le bon fonctionnement des machines (Andrews, 2009<sup>[12]</sup>). Les caissiers sont également redéployés au sein du magasin vers d'autres tâches telles que le service après-vente et la vente. Cependant, les boutiques continuent généralement de proposer des caisses traditionnelles à côté des caisses automatiques parce que certaines personnes préfèrent interagir avec un être humain plutôt qu'avec une machine. Cette valeur sociétale attachée aux relations humaines donne aux travailleurs un nouveau type d'avantage comparatif sur les machines, même dans les emplois peu qualifiés qui sont techniquement automatisables. Pour des raisons similaires, il est probable que des emplois tels que les soins infirmiers ou les soins aux personnes âgées resteront à forte intensité de main-d'œuvre, même s'ils sont jusqu'à présent moins faciles à automatiser.

#### **Les caissiers de banque**

Aux États-Unis, le nombre de guichets automatiques de banque a plus que quadruplé entre 1990 et les années 2010 (Bessen, 2016<sup>[13]</sup>). Toutefois, cette expansion n'a pas entraîné une diminution du nombre de caissiers de banque. Au lieu de cela, l'automatisation des tâches routinières de traitement des espèces a modifié le rôle des caissiers de banque, qui se concentrent désormais essentiellement sur la promotion des relations avec la clientèle. On attend des caissiers de banque qu'ils soient des vendeurs plutôt que des caissiers (Autor, 2015<sup>[14]</sup>). L'émergence des guichets automatiques de banque a modifié le contenu du travail des caissiers de banque. La technologie remplace ces travailleurs dans la réalisation des tâches routinières et leur est complémentaire dans la réalisation des tâches non routinières.

### Les journalistes

Comme beaucoup de professions, le journalisme a été radicalement transformé par le développement du numérique (Örnebring, 2010<sup>[15]</sup>). Non seulement la technologie oblige les journaux et les magazines à réinventer leurs modèles économiques, mais elle a aussi modifié la pratique des journalistes eux-mêmes. Ces dernières années, les agences de presse ont recours à des logiciels d'IA sophistiqués pour automatiser la rédaction des articles, pour identifier l'information chaude provenant de témoins oculaires ainsi que pour aider les journalistes dans leurs reportages d'investigation (Carlson, 2015<sup>[16]</sup>). Ainsi, le *Los Angeles Times* utilise un programme informatique nommé Quakebot pour rendre compte automatiquement des tremblements de terre, *Reuters* utilise News Tracer pour donner un avantage à ses journalistes dans l'identification de l'information chaude, et le logiciel Heliograf utilisé par le *Washington Post* écrit tout seul des articles depuis les Jeux olympiques de Rio de 2016 (Underwood, 2017<sup>[17]</sup>). Le journalisme automatisé n'en est encore qu'à ses balbutiements, mais les études de cas tendent à montrer que les journalistes humains et les « journalistes robots » peuvent se compléter : les robots peuvent facilement rendre compte d'une multitude d'événements simples (jeux sportifs, résultats de sondage, criminalité, etc.), tandis que les humains peuvent se concentrer sur des histoires créatives et détaillées (Van Dalen, 2012<sup>[18]</sup>).

### Les traducteurs

La traduction automatique existe depuis des décennies. Au cours des cinq dernières années, cependant, les progrès réalisés dans divers domaines de l'IA, et notamment en ce qui concerne les réseaux neuronaux artificiels, ont grandement amélioré la précision des services de traduction (Gideon, 2016<sup>[19]</sup> ; Larousserie, 2017<sup>[20]</sup>). Par exemple, la version de *Google Translate* faisant appel à l'IA lancée fin 2016 a été capable de s'améliorer du jour au lendemain à peu près autant que la version précédente pendant toute son existence (Gideon, 2016<sup>[19]</sup>). Ces résultats prodigieux risquent de perturber considérablement le travail des traducteurs, peut-être pour le meilleur. Au fur et à mesure que le logiciel gagnera en précision, les traducteurs pourront l'utiliser pour le premier jet et se concentrer sur l'utilisation des compétences linguistiques spécifiques qui font défaut au logiciel (du moins pour le moment) pour améliorer le style ou la fluidité de la traduction, identifier les expressions idiomatiques et les traduire en conséquence, reconnaître l'humour ou le sarcasme et faire en sorte qu'ils soient compris en conséquence.

### Les avocats

Certaines des tâches réalisées par les avocats sont d'ores et déjà remplacées ou facilitées par des machines (Williams, 2016<sup>[21]</sup>). Ainsi, Kira, un programme d'apprentissage assisté par ordinateur qui analyse les contrats juridiques, « réduit de 20 à 60 % le temps nécessaire à la révision des contrats », selon le directeur général de l'entreprise qui le produit (Lohr, 2017<sup>[22]</sup>). Un autre programme appelé Ross Intelligence, une application juridique développée à partir du Watson d'IBM, est capable de répondre à des questions juridiques avec une note d'information de deux pages du jour au lendemain (Lohr, 2017<sup>[22]</sup> ; Remus et Levy, 2016<sup>[23]</sup>). Comme les traducteurs, les juristes humains améliorent la première version produite par la machine. Selon les estimations d'une étude basée sur les données relatives au temps de travail des avocats en 2014 dans les grands cabinets d'avocats, si toutes les technologies existantes étaient immédiatement adoptées par les cabinets d'avocats, le nombre d'heures travaillées serait réduit de 13 % (Remus et Levy, 2016<sup>[23]</sup>). Une période d'adoption plus réaliste de cinq ans ramène ce pourcentage à 2.5 % par an. Ces estimations sont de portée restreinte, car de nombreuses tâches réalisées par les avocats

exigent des connaissances techniques non structurées (rédaction juridique, gestion de documents) ou des compétences interpersonnelles et émotionnelles (conseils aux clients, comparutions en cour). Les gains de temps qu'apporte la technologie ne s'accompagneront probablement que de faibles économies de main-d'œuvre. En fait, l'augmentation de la productivité découlant du recours à l'intelligence artificielle pourrait accroître la demande de conseils juridiques sachant que les coûts diminuent.

### Les radiologues

Le diagnostic assisté par ordinateur (DAO) « fait désormais partie du travail clinique de routine pour la détection du cancer du sein par mammographie dans de nombreux centres de dépistage et hôpitaux aux États-Unis » (Shiraishi et al., 2011<sup>[24]</sup>). Le DAO ne remplace pas les radiologues ni les dermatologues dans la détection des lésions et l'évaluation de l'étendue de la maladie, mais il leur donne un deuxième avis leur permettant d'améliorer et d'ajuster leur diagnostic initial (Deepa et Aruna Devi, 2011<sup>[25]</sup> ; Doi, 2007<sup>[26]</sup>). Cette assistance devient de plus en plus fiable avec la disponibilité croissante de grands ensembles de données médicales. En moyenne, un dermatologue à temps plein peut voir environ 200 000 cas au cours de sa carrière. Par comparaison, un algorithme basé sur des réseaux de neurones artificiels conçu par des chercheurs de Stanford a pu analyser près de 130 000 cas en trois mois (Mukherjee, 2017<sup>[27]</sup>). Cet algorithme s'est révélé aussi performant que les dermatologues dans la détection du cancer de la peau (Esteva et al., 2017<sup>[28]</sup>). Toutefois, les algorithmes ne remplaceront pas les oncologues dans un proche avenir. On aura toujours besoin des médecins pour comprendre les conclusions du programme, pour évaluer les causes possibles du diagnostic et pour interagir avec les patients. De plus, il est difficile d'ignorer les aspects éthiques du recours exclusif à la technologie : qui serait responsable en cas de diagnostic erroné de la machine ? Les meilleures performances des machines dans certains diagnostics auront probablement pour effet non pas de remplacer les radiologues mais d'améliorer leur jugement.

Source : Andrews, C. (2009<sup>[12]</sup>) *Do-It-Yourself: Self-checkouts, Supermarkets, and the Self-Service Trend in American Business*, <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/9593?show=full> ; Bessen, J. (2016<sup>[13]</sup>) "How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills", <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2690435> ; Autor, D. (2015<sup>[14]</sup>), "Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation", <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.3.3> ; Örnebring, H. (2010<sup>[15]</sup>), "Technology and journalism-as-labour: Historical perspectives", <http://dx.doi.org/10.1177/1464884909350644> ; Carlson, M. (2015<sup>[16]</sup>), "The robotic reporter", <http://dx.doi.org/10.1080/21670811.2014.976412> ; Underwood, C. (2017<sup>[17]</sup>), *Automated Journalism - AI Applications at New York Times, Reuters, and Other Media Giants*, <https://www.techemergence.com/automated-journalism-applications/> ; Van Dalen, A. (2012<sup>[18]</sup>) , "The algorithms behind the headlines", <http://dx.doi.org/10.1080/17512786.2012.667268> ; Gideon, L. (2016<sup>[19]</sup>), *The Great A.I. Awakening*, <http://dx.doi.org/10.1002/cnc.21974> ; Larousserie, D. (2017<sup>[20]</sup>), *La traduction dopée par l'intelligence artificielle*, [http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/11/27/la-traduction-dopee-par-l-intelligence-artificielle\\_5221041\\_1650684.html?xtmc=la traduction dopee par l intelligence artificielle&xtcr=1](http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/11/27/la-traduction-dopee-par-l-intelligence-artificielle_5221041_1650684.html?xtmc=la%20traduction%20dopee%20par%20l%20intelligence%20artificielle&xtcr=1) ; Williams, M. (2016<sup>[21]</sup>), "Moneyball for lawyers": How technology will change the practice of law", [https://www.lawsocietysa.asn.au/bulletin/BULL\\_Moneyball\\_for\\_lawyers.PDF](https://www.lawsocietysa.asn.au/bulletin/BULL_Moneyball_for_lawyers.PDF) ; Lohr, S. (2017<sup>[22]</sup>), *A.I. Is Doing Legal Work. But It Won't Replace Lawyers, Yet*, <https://www.nytimes.com/2017/03/19/technology/lawyers-artificial-intelligence.html> ; Remus, D. and F. Levy (2016<sup>[23]</sup>), "Can robots be lawyers? Computers, lawyers, and the practice of law", <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2701092> ; Shiraishi, J. et al. (2011<sup>[24]</sup>), "Computer-aided diagnosis and artificial intelligence in clinical imaging", <http://dx.doi.org/10.1053/J.SEMNUCLMED.2011.06.004> ; Deepa, S. and B. Aruna Devi (2011<sup>[25]</sup>), "A survey on artificial intelligence approaches for medical image classification", <http://52.172.159.94/index.php/indjst/article/view/30291/26223> ; K. (2007<sup>[26]</sup>), "Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review, current status and future potential", <http://dx.doi.org/10.1016/j.compmedimag.2007.02.002> ; Mukherjee, S. (2017<sup>[27]</sup>), *A.I. Versus M.D.*, <https://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md> ; Esteva, A. et al. (2017<sup>[28]</sup>), "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks", <http://dx.doi.org/10.1038/nature21056>.

La façon dont la technologie entre sur le marché du travail dépend des compétences des travailleurs, des pratiques d'encadrement et de plusieurs autres facteurs propres à l'entreprise et à l'industrie qui déterminent l'organisation du travail et de la production, ainsi que la capacité de changement. Les politiques qui influent sur l'organisation de la production contribuent de façon décisive à l'adoption des nouvelles technologies (Milgrom et al., 1990<sup>[29]</sup>). Il importe également d'adopter la technologie dans le cadre d'une organisation globale (Brynjolfsson, Renshaw et Van Alstyne, 1997<sup>[30]</sup>). La structure organisationnelle, les compétences et la concurrence ont toutes été suggérées comme étant les facteurs qui jouent le rôle le plus important dans l'adoption de la technologie (Gallego, Gutierrez et Lee, 2015<sup>[31]</sup> ; Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[32]</sup>).

Les politiques ont également une influence importante sur la proportion dans laquelle la technologie sera vouée essentiellement à remplacer ou bien à compléter les compétences des travailleurs, et donc sur l'impact de la transformation numérique sur les niveaux d'emploi et la croissance. Les investissements qui viennent compléter la technologie elle-même comprennent les investissements dans les compétences, dans le changement organisationnel, dans les nouveaux processus et modèles économiques, ainsi que dans les actifs immatériels qui aident à créer de la valeur à partir des nouvelles technologies (OCDE, 2018<sup>[33]</sup>).

Jusqu'à présent, il n'y a pas eu de consensus sur l'impact global de la transformation numérique sur l'emploi, car il est difficile de rendre compte des multiples aspects de la transformation numérique et parce que des emplois seront créés tandis que d'autres seront détruits (Encadré 2.2.). Toutefois, il apparaît de plus en plus évident que la transformation numérique entraîne une profonde restructuration du marché du travail, affectant ainsi la répartition des emplois, des salaires et des revenus (OCDE, 2018<sup>[33]</sup>). Les travailleurs hautement qualifiés ont eu tendance à profiter davantage du changement technologique, car ils possèdent des compétences qui viennent compléter la technologie dans la réalisation de tâches non routinières telles que la capacité de résoudre des problèmes ou les activités de communication créatives et complexes. En conséquence, au cours des vingt dernières années, la part des emplois hautement qualifiés (et celle des emplois peu qualifiés dans une certaine mesure) a augmenté dans la plupart des pays de l'OCDE, tandis que la part des emplois moyennement qualifiés a diminué.

Toutefois, à long terme, les travailleurs peu qualifiés sont ceux qui risquent le plus de supporter les coûts de la transformation numérique. Si certaines tâches hautement qualifiées sont également exposées au risque d'automatisation, les travailleurs peu qualifiés semblent le plus exposés au risque de perdre leur emploi, d'être confrontés à une concurrence accrue de la part des travailleurs moyennement qualifiés, de ne pas s'adapter aux nouvelles technologies et pratiques de travail et enfin de ne pas tirer profit des nouvelles possibilités qui découlent de la transformation numérique.

Des disparités existent à l'intérieur même des pays ainsi que d'un pays à l'autre, car de nouveaux emplois apparaissent ailleurs que là où des emplois ont disparu. Les régions ne sont pas toutes aussi préparées à faire face à l'impact de la transformation numérique. Dans les pays présentant d'importants écarts de niveaux de compétence entre les régions, il y a davantage de chances que les entreprises de haute technologie à croissance rapide qui créent des emplois soient concentrées dans des régions hautement qualifiées. Les travailleurs peu qualifiés ont plus de mal à trouver du travail dans ces régions, car ils sont confrontés à la concurrence de travailleurs qui sont davantage qualifiés. Ces inégalités géographiques peuvent exacerber les inégalités globales.

### Encadré 2.2. Évaluation de l'impact de la transformation numérique sur l'emploi

La transformation numérique comporte de nombreuses facettes et fait appel à toute une gamme de technologies qui influent différemment sur les besoins en compétences et les emplois. Il est difficile de mesurer l'impact de la transformation numérique sur l'emploi. La plupart des études sont axées sur l'automatisation, qui peut découler non seulement de l'application de l'IA mais aussi d'autres types de technologies qui ne sont pas nécessairement liées à la transformation numérique. Inversement, l'IA va au-delà de l'automatisation, car elle vise à créer des machines intelligentes qui fonctionnent et réagissent comme les humains (via l'apprentissage automatique). La transformation numérique comprend également d'autres aspects – tels que les plateformes en ligne et l'analyse de mégadonnées – qui peuvent avoir des effets sur le marché du travail différents de ceux qui découlent de l'automatisation accrue des tâches.

Par conséquent, les données sur l'incidence nette des robots et d'autres technologies assistées par ordinateur sur l'emploi sont disparates (OCDE, 2016<sup>[34]</sup>). Ainsi, bien qu'ils soient un vecteur direct de remplacement de la main-d'œuvre, les gains de productivité qu'ils induisent peuvent également accroître l'emploi dans l'entreprise ou permettre l'émergence de nouvelles activités productives, créant ainsi des emplois. Lorsque ces effets positifs du développement du numérique sur l'emploi et les salaires sont pris en compte, on constate que l'adoption des robots entraîne une destruction nette d'emplois aux États-Unis (Acemoglu et Restrepo, 2017<sup>[35]</sup>) alors que les données recueillies dans plusieurs pays montrent que les pertes d'emplois ne concernent que les travailleurs peu qualifiés (Graetz et Michaels, 2018<sup>[36]</sup>). Selon un indicateur plus large du changement technologique (la croissance de la productivité totale des facteurs), même lorsque l'emploi baisse dans un secteur donné alors que la productivité augmente dans le secteur en question, cette baisse est plus que compensée par des retombées positives dans d'autres secteurs (Autor et Salomons, 2018<sup>[37]</sup>). Le recours à la délivrance de brevets pour identifier les innovations dans le domaine de l'automatisation montre que l'automatisation stimule l'emploi total comme la croissance de l'emploi dans le secteur des services compense une baisse de l'emploi dans le secteur manufacturier (Mann et Puttmann, 2017<sup>[38]</sup>).

Source : OECD (2016<sup>[34]</sup>), « ICTs and Jobs: Complements or Substitutes? », <http://dx.doi.org/10.1787/5j1wnklzplhg-en>; Acemoglu, D. and P. Restrepo (2017<sup>[35]</sup>), « Robots and jobs: Evidence from US labor markets », <https://www.nber.org/papers/w23285.ack> (consulté le 3 novembre 2017) ; Graetz, G. and G. Michaels (2018<sup>[36]</sup>), « Robots at work », [http://dx.doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00754](http://dx.doi.org/10.1162/rest_a_00754); Autor, D. and A. Salomons (2018<sup>[37]</sup>), « Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share », [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/03/1\\_autorsalomons.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/03/1_autorsalomons.pdf) (consulté le 4 juillet 2018); Mann, K. and L. Puttmann (2017<sup>[38]</sup>), « Benign effects of automation: New evidence from patent texts », <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2959584>.

## Évolution des besoins en compétences au travail

À partir de cette section, nous utilisons l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) pour analyser comment le développement du numérique modifie les besoins en compétences sur le lieu de travail. Le propos va au-delà de la distinction habituelle entre les tâches routinières et les tâches non routinières, l'objectif étant de comprendre comment le développement du numérique influe sur les besoins en compétences en changeant la fréquence et la combinaison des tâches réalisées sur le lieu de travail.

### *Le recours au PIAAC aux fins d'estimation de l'évolution des besoins en compétences sur le lieu de travail*

Le PIAAC fournit un large éventail d'informations sur les compétences des adultes et les tâches qu'ils accomplissent au travail, lesquelles peuvent être analysées à l'aide du cadre présenté dans le Graphique 2.4. Ces informations peuvent être utilisées pour la création de deux indicateurs d'exposition au développement du numérique sur le lieu de travail (Encadré 2.3).

L'indicateur de *l'intensité d'utilisation des TIC au travail* montre dans quelle mesure la technologie est complémentaire aux travailleurs dans l'accomplissement de leurs tâches. Le calcul s'effectue à partir de la fréquence à laquelle les travailleurs réalisent une gamme de tâches telles que la lecture et la rédaction de courriels ou bien l'utilisation de logiciels ou d'un langage de programmation à l'aide d'un ordinateur et d'internet (Grundke et al., 2017<sup>[39]</sup>). L'indicateur de *l'intensité des tâches non routinières* reflète comment la technologie remplace les travailleurs dans leurs tâches routinières. Le calcul s'effectue à l'aide de questions sur le degré de latitude dont disposent les travailleurs pour modifier ou choisir l'ordre dans lequel ils vont réaliser les tâches qui leur ont été confiées, sur la façon dont les personnes travaillent et enfin sur la façon dont les personnes planifient et organisent leur travail, ce qui peut se rapprocher de la réalisation de tâches non routinières (Marcolin, Miroudot et Squicciarini, 2016<sup>[40]</sup>).

Il est difficile de discerner la part de contenu routinier des tâches accomplies au niveau individuel, car elle est en majeure partie inobservable, d'où le recours à une mesure indirecte. Le PIAAC dispose d'informations sur le degré d'indépendance des travailleurs dans la planification et l'organisation de leurs activités et de leur temps, ainsi que sur leur latitude décisionnelle quant au choix des tâches à réaliser et à l'ordre dans lequel les réaliser, ce qui permet d'obtenir une mesure indirecte de la part du contenu routinier des tâches réalisées au niveau individuel. L'analyse repose également sur les informations suivantes (Encadré 2.3) :

- les indicateurs de compétences qui reflètent la fréquence de réalisation des tâches faisant appel à des compétences spécifiques (appelés « indicateurs de compétences fonctionnelles ») : les compétences en gestion et en communication, les compétences en comptabilité et en vente, et enfin les compétences de niveau avancé en calcul (Tableau 2.1).
- un indicateur de « la maturité pour l'apprentissage » fondé sur les informations issues de l'auto-évaluation.
- les compétences cognitives évaluées au moyen de tests dans trois domaines : la lecture et l'écriture, le calcul et enfin la capacité de résoudre des problèmes dans

un environnement à forte composante technologique (également appelée « compétences en résolution de problèmes ou en informatique »).

Le PIAAC, qui a été mis en œuvre entre 2012 et 2015 selon les pays, ne peut saisir tous les aspects du développement du numérique dans le monde du travail. Notamment, il ne fournit pas d'informations sur les nouvelles formes de travail (les conducteurs d'Uber, les conducteurs de Deliveroo, les bricoleurs de TaskRabbit, par exemple) ni sur la manière dont les travailleurs peuvent utiliser les plateformes et internet pour commercialiser leurs compétences, ni même sur les nouveaux emplois qui ont émergé depuis (le marketing des réseaux sociaux, par exemple). Ces questions sont abordées plus loin dans le chapitre. De plus, étant donné que l'enquête est effectuée à un moment bien précis pour chaque pays, elle ne peut pas fournir une indication sans équivoque de la manière dont le développement du numérique modifie le monde du travail au fil du temps.

### **Encadré 2.3. Méthodologie : indicateurs de développement du numérique et autres indicateurs pris en compte dans l'analyse**

L'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) évalue les compétences cognitives des adultes selon trois dimensions : la lecture et l'écriture, le calcul et enfin la capacité de résoudre des problèmes dans un environnement à forte composante technologique. En outre, l'enquête mesure la fréquence à laquelle les personnes exécutent plusieurs tâches, notamment la lecture, l'écriture, le calcul, les TIC et la capacité de résoudre des problèmes, ce qui correspond en partie aux aptitudes cognitives évaluées par les tests. Elle comprend également des informations sur la fréquence à laquelle les travailleurs exécutent d'autres tâches telles que celles relatives à la gestion, à la communication, à l'organisation et à la planification ainsi qu'aux travaux physiques. Les travailleurs font également état de leurs attitudes à l'égard de l'apprentissage, de la confiance, de la santé et d'autres questions.

#### **Intensité des tâches non routinières**

L'intensité des tâches de travail routinières/non routinières est calculée selon la méthodologie proposée par Marcolin, Miroudot et Squicciarini (2016<sup>[40]</sup>). L'indicateur s'appuie sur quatre questions qui permettent de déterminer dans quelle mesure le travail d'une personne est codifiable et séquençable : 1) « Dans quelle mesure pouvez-vous choisir ou modifier l'ordre dans lequel vous allez réaliser les tâches qui vous ont été confiées ? » (séquençabilité) ; 2) « Dans quelle mesure pouvez-vous choisir ou modifier la façon dont vous faites votre travail ? » (flexibilité) ; 3) « À quelle fréquence votre travail actuel implique-t-il la planification de vos activités ? » (planification) ; 4) « À quelle fréquence votre travail actuel implique-t-il l'organisation de votre temps ? » (auto-organisation).

Chaque réponse correspond à une valeur comprise entre 1 et 5 (selon l'échelle de Likert de valeurs entières, 1 correspondant à « pas du tout » ou « jamais » et 5 à « dans une très large mesure » et « chaque jour » selon la question). Pour faire en sorte qu'un individu qui répond « pas du tout » ou « jamais » à chaque question obtienne un score de 0, on soustrait 1 des valeurs attribuées aux réponses (de sorte que les valeurs sont comprises entre 0 et 4). L'indice d'intensité des tâches routinières/non routinières est la moyenne des réponses à ces quatre questions. Il est proche de 0 lorsque le travail est à forte intensité de routine et de 1 lorsque le travail est à faible intensité de routine.

### Intensité d'utilisation des TIC au travail et autres indicateurs de compétences fonctionnelles

L'intensité d'utilisation des TIC par les travailleurs ainsi que les autres indicateurs de compétences fonctionnelles utilisés dans cette étude ont été élaborés par Grundke et al. (2017<sup>[39]</sup>). Dans cette étude, nous avons résumé les 57 questions de l'enquête en six facteurs appelés « compétences fonctionnelles », car ces dernières reflètent les types de tâches que les travailleurs réalisent et, par conséquent, les compétences qu'ils peuvent vraisemblablement acquérir. Ces six compétences fonctionnelles sont les suivantes (Tableau 2.1) :

1. *Intensité d'utilisation des TIC.* Cet indicateur décrit les tâches associées à l'utilisation des TIC, depuis la lecture et la rédaction de courriels jusqu'à l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte, d'un tableur ou d'un langage de programmation. Il est utilisé comme l'un des indicateurs de l'exposition au numérique.
2. *Sens de l'auto-organisation.* Cet indicateur inclut les questions relatives à l'étendue de la flexibilité au travail et au séquençage des tâches. Étant donné que certaines de ces questions sont utilisées dans l'indice d'intensité des tâches non routinières, ce facteur est exclu de l'analyse.
3. *Compétences en matière de gestion et de communication.* Cet indicateur regroupe un ensemble d'éléments divers, allant de l'enseignement à la planification des activités d'autres personnes. Toutes ces activités impliquent de communiquer avec d'autres personnes et de gérer d'autres personnes, qu'il s'agisse ou non de collègues de travail.
4. *Compétences en comptabilité et en vente.* Cet indicateur inclut les questions relatives à la réalisation de tâches telles que la lecture des états financiers, le calcul des coûts ou des budgets, l'utilisation d'une calculatrice et la vente de produits ou de services.
5. *Compétences de niveau avancé en calcul.* Cet indicateur inclut les questions relatives à la réalisation de tâches numériques telles que l'utilisation de règles d'algèbre ou de formules simples, ou l'emploi de mathématiques ou de statistiques de niveau avancé, des tâches plus complexes et moins spécifiques que celles de l'indicateur précédent.
6. *Maturité pour l'apprentissage.* Cet indicateur se compose d'éléments conçus pour mesurer cette dimension, à savoir, par exemple, l'établissement d'un lien entre les nouvelles idées et la vie réelle ou le plaisir d'apprendre des choses nouvelles.

Chaque compétence fonctionnelle a un score compris entre 0 et 1 et est calculée au niveau individuel. Un score plus élevé est associé à une plus grande fréquence de réalisation des tâches sur le lieu de travail. La comparaison des intensités entre travailleurs est soumise à une limitation, à savoir que le passage de « jamais » à « moins d'une fois par mois » n'implique pas le même changement que le passage de « au moins une fois par semaine mais pas tous les jours » à « tous les jours ».

Source : Marcolin, L., S. Miroudot and M. Squicciarini (2016<sup>[40]</sup>), "The Routine Content Of Occupations: New Cross-Country Measures Based On PIAAC", <http://dx.doi.org/10.1787/5jm0mq86fljg-en>; Grundke, R. et al. (2017<sup>[39]</sup>), "Skills and global value chains: A characterisation", <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>.

**Tableau 2.1. Indicateurs de compétences impliquées dans la réalisation des tâches (compétences fonctionnelles)**

Liste des éléments de l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) inclus dans les indicateurs de compétences fonctionnelles

Indicateurs de compétences fonctionnelles	Éléments inclus dans l'indicateur
Compétences en TIC	Fréquence : d'utilisation d'Excel ; d'utilisation du langage de programmation ; des transactions par internet (opérations bancaires, vente/achat) ; d'utilisation du courrier électronique ; de navigation sur internet ; d'utilisation des mots ; de discussions en temps réel par ordinateur TIC ; de lecture de lettres, de courriels, de notes de service ; de rédaction de lettres, de courriels, de notes de service ; de réalisation de travaux physiques sur de longues périodes. Niveau d'utilisation de l'ordinateur exigé pour le poste.
Maturité pour l'apprentissage	J'aime aller au fond des choses difficiles ; si je ne comprends pas quelque chose, je cherche des informations supplémentaires y voir plus clair ; lorsque je suis confronté à quelque chose de nouveau, j'essaie de faire le lien avec ce que je sais déjà ; lorsque j'entends ou je lis des idées nouvelles, j'essaie de faire le lien avec des situations réelles auxquelles elles peuvent s'appliquer ; j'aime apprendre des choses nouvelles ; j'aime comprendre comment différentes idées s'articulent.
Gestion et communication	Fréquence : des négociations (à l'extérieur ou à l'intérieur de l'entreprise ou de l'organisation) ; de la planification des activités des autres ; de la formation des personnes ; du conseil aux personnes ; de la persuasion ou de l'influence des autres.
Auto-organisation	Degré de planification : des séquences de tâches ; du style de travail ; de la vitesse de travail ; des heures de travail.
Comptabilité et vente	Fréquence : de la lecture des factures, etc. ; du calcul des prix, des coûts, du budget ; de l'utilisation d'une calculatrice ; de l'interaction avec les clients lors de la vente de produits ou de services.
Calculs de niveau avancé	Fréquence : de la création de graphiques et de tableaux ; de l'utilisation de règles d'algèbres et de formules simples ; de l'utilisation de règles d'algèbre et de statistiques complexes.

Source : Grundke, R. et al. (2017<sup>[39]</sup>); "Skills and global value chains: A characterisation", <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>, d'après *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

### ***Comment le développement du numérique modifie le contenu des tâches de travail et les besoins en compétences des travailleurs***

L'analyse de la composition des tâches des travailleurs qui appartiennent au même groupe de professions (voir les grands groupes de professions de la CITP-08) mais dont l'exposition au numérique diffère peut indiquer comment le développement du numérique modifie le contenu des tâches de travail. Cependant, les travailleurs décident de travailler dans un environnement numérique ou moins numérique en fonction de leur niveau de compétences. De plus, les données utilisées ne suivent pas les travailleurs dans le temps. Par conséquent, cette analyse ne permet pas d'obtenir des estimations causales de l'effet du développement du numérique sur l'éventail des tâches effectuées au travail et sur les compétences des travailleurs.

#### ***Les compétences propres aux tâches réalisées au travail***

Pour un groupe donné de professions, l'analyse suppose ici que les personnes travaillant dans les environnements de travail les plus exposés au numérique sont celles qui effectuent des tâches non routinières, et dont le degré d'utilisation des TIC au travail est supérieur à la médiane de leur groupe de professions. À l'inverse, les personnes qui accomplissent davantage de tâches routinières et moins de tâches nécessitant le recours aux TIC que la

médiane de leur groupe de professions sont classés comme travaillant dans les environnements les moins exposés au numérique.

Les adultes travaillant sur un lieu de travail numérique exécutent tous les types de tâches considérés dans cette analyse plus souvent que les personnes qui travaillent dans un environnement moins exposé au développement du numérique. Au d'autres termes, ils accomplissent davantage de tâches de gestion et de communication, de tâches de comptabilité et de vente et de tâches nécessitant des compétences de niveau avancé en calcul (Graphique 2.5). C'est le cas pour tous les groupes de professions considérés dans cette analyse, des professions élémentaires aux professions d'encadrement, bien que pour les emplois les moins qualifiés, il n'y ait pas d'augmentation des tâches de niveau avancé en calcul. Dans les environnements davantage exposés au numérique, les directeurs, cadres de direction et gérants semblent accomplir surtout plutôt des tâches nécessitant des compétences de niveau avancé en calcul. Les travailleurs des professions élémentaires accomplissent plutôt des tâches de gestion et de communication, de comptabilité et de vente, tandis que les tâches qui incombent aux salariés de type administratif augmentent toutes dans les mêmes proportions.

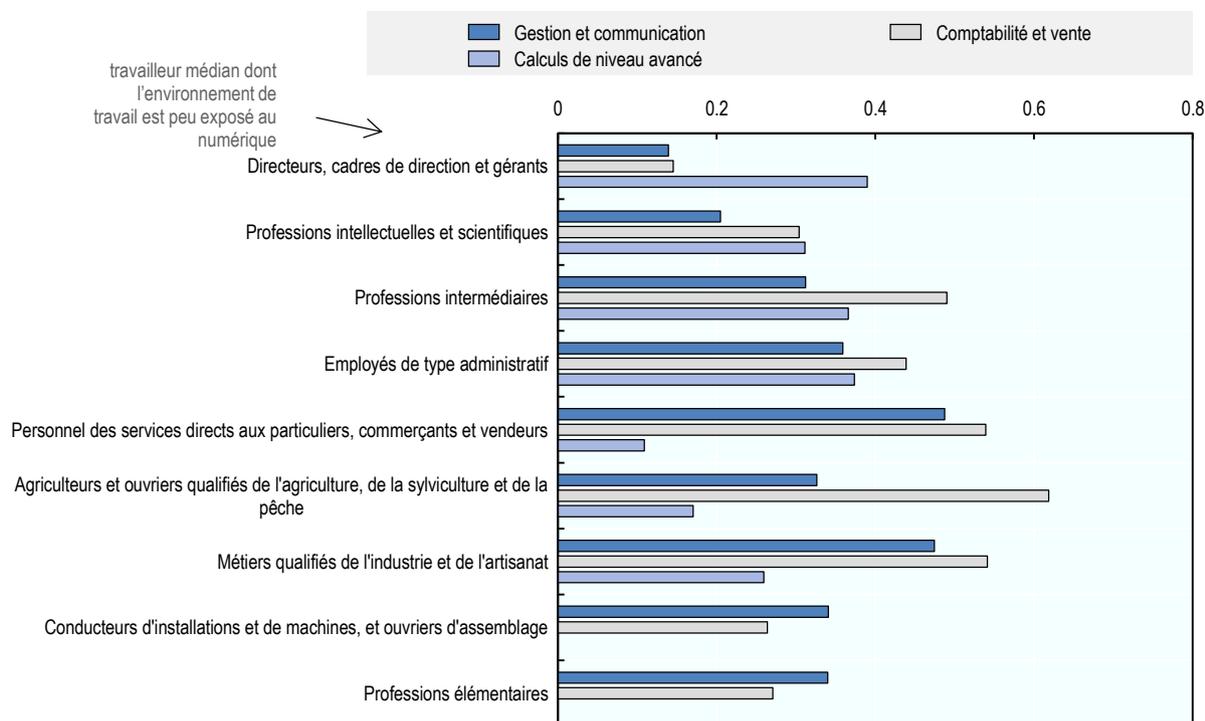
Ce résultat, selon lequel un éventail de compétences est plus souvent inhérent à une profession davantage exposée au développement du numérique, s'applique même lorsque l'effet de l'exposition au développement du numérique est indépendant des autres effets si l'on tient compte des caractéristiques du pays, du secteur d'activité et de la profession, ainsi que de l'âge, du niveau d'études et des compétences en lecture et à l'écrit (Graphique 2.6).

Pour mettre en perspective cette différence, si l'intensité d'utilisation des TIC augmentait dans l'environnement professionnel des travailleurs, passant de la médiane au niveau du 75<sup>e</sup> centile courant, les travailleurs accompliraient en moyenne des tâches de communication un peu plus de 40 % plus intensives, des tâches comptables près de 60 % plus intensives et des tâches de calcul de niveau avancé de plus de 50 % plus intensives. De même, lorsqu'on évalue les différences par rapport à l'intensité des tâches non routinières, si l'intensité des tâches non routinières de l'environnement des travailleurs passait de la médiane au 75<sup>e</sup> centile, les travailleurs accompliraient, en moyenne, des tâches de communication près de 40 % plus intensives, des tâches comptables près de 30 % plus intensives et des tâches de calcul de niveau avancé 10 % plus intensives.

Les travailleurs qui disposent d'une plus grande souplesse pour planifier leur travail et qui ont davantage recours aux TIC accomplissent plus souvent ces tâches spécifiques non routinières. Ils accomplissent surtout davantage de tâches nécessitant des compétences en communication et en gestion et, dans une certaine mesure, davantage de tâches impliquant des compétences en comptabilité et en vente. Ils accomplissent également davantage de tâches nécessitant un niveau avancé de compétences en calcul, mais dans une moindre mesure, parce que certaines tâches moins complexes nécessitant un niveau avancé de compétences en calcul peuvent être des tâches cognitives routinières. Les TIC tendent à être utilisées davantage pour des tâches nécessitant des compétences en comptabilité et en vente ainsi que des compétences de niveau avancé en calcul et, dans une moindre mesure, pour des tâches impliquant des compétences en communication et en gestion.

### Graphique 2.5. Intensité des compétences propres à l'emploi et exposition au numérique

Différence d'intensité des tâches entre les personnes qui travaillent dans les environnements les plus exposés au numérique et les personnes qui travaillent dans les environnements les moins exposés au numérique, par profession à un chiffre



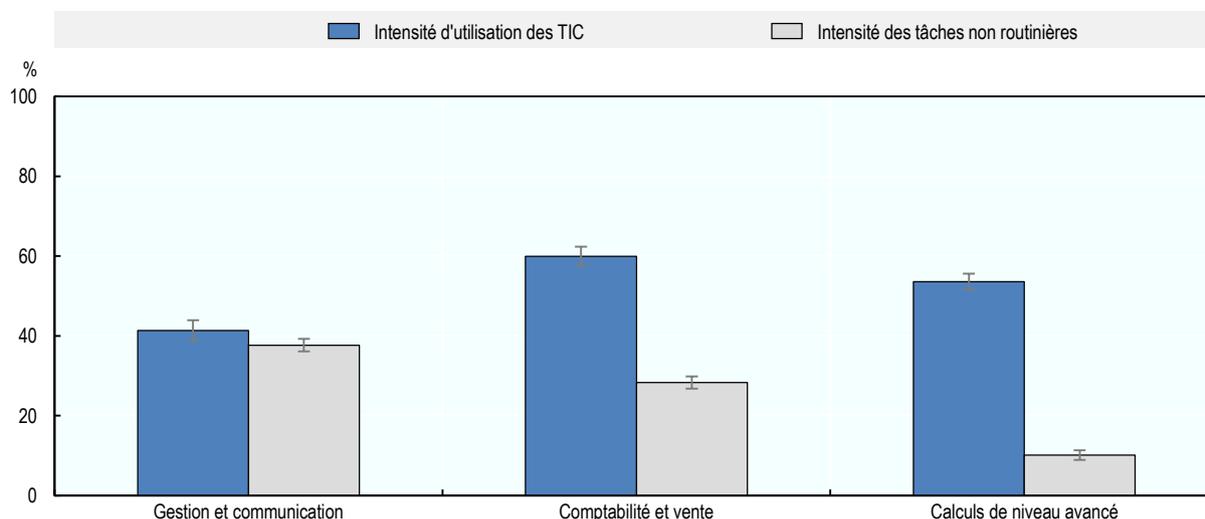
*Note* : Chaque barre indique, pour chaque profession à un chiffre, la différence d'intensité des tâches (et non la variation d'intensité en pourcentage) entre le travailleur médian dont l'environnement de travail est très exposé au numérique (au-dessus de la médiane de la profession à un chiffre en ce qui concerne à la fois l'intensité des tâches non routinières et l'intensité d'utilisation des TIC) et le travailleur médian dont l'environnement de travail est peu exposé au numérique (en deçà de la médiane de la profession à un chiffre en ce qui concerne à la fois l'intensité des tâches non routinières et l'intensité d'utilisation des TIC). Par exemple, le contenu des tâches du groupe de professions médian « directeurs, cadres de direction et gérants » dont l'environnement de travail est très exposé au numérique est 0.14 fois plus à forte intensité de tâches de gestion et de communication, 0.15 fois plus à forte intensité de tâches de comptabilité et de vente et 0.39 fois plus à forte intensité de calculs de niveau avancé. La construction des indicateurs d'intensité d'utilisation des TIC, d'intensité des tâches non routinières et de compétences fonctionnelles est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197810>

### Graphique 2.6. Relation entre les compétences propres à l'emploi et l'exposition au numérique

Pourcentage escompté d'augmentation de l'intensité des compétences fonctionnelles à la suite d'une augmentation de l'exposition au numérique



*Note* : Chaque barre indique le pourcentage escompté d'augmentation de trois compétences fonctionnelles à la suite d'une augmentation de l'intensité d'utilisation des TIC au travail ou de l'intensité des tâches non routinières entre le 50<sup>e</sup> et le 75<sup>e</sup> centile. Notamment, chaque indicateur de compétences fonctionnelles (gestion et communication, comptabilité et vente, calculs de niveau avancé) est calculé par régression en fonction des deux indicateurs du développement du numérique (intensité d'utilisation des TIC et intensité des tâches non routinières) et d'un groupe de variables de contrôle qui incluent la profession, le secteur d'activité, le niveau d'études, l'âge, le pays et les compétences évaluées en lecture et à l'écrit. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance à 95 %.

Les professions et les secteurs d'activité sont inclus sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type des professions (CITP-08) de 2008 et sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type, par industrie (CITP) Rév. 4, respectivement. Le niveau d'études est inclus sous la forme des six catégories de la Classification internationale type de l'éducation (CITE) de 1997. La construction des indicateurs d'intensité d'utilisation des TIC et des indicateurs d'intensité des tâches non routinières est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197829>

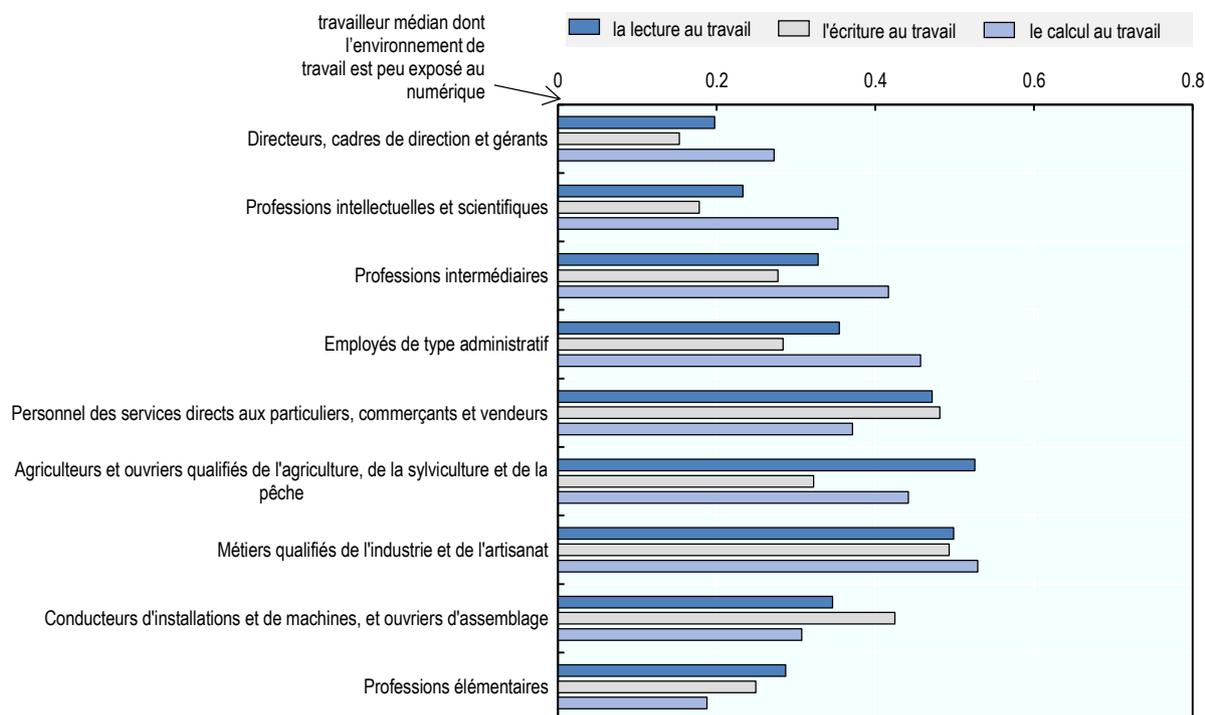
#### *Compétences cognitives générales*

Comprendre comment le développement du numérique peut influencer sur l'utilisation des principales compétences cognitives acquises à l'école, telles que la lecture, l'écriture et le calcul, peut aider les décideurs à améliorer les politiques d'éducation.

Les travailleurs qui occupent des emplois où l'utilisation des TIC et les tâches non routinières sont plus intensives réalisent plus souvent des tâches de lecture, d'écriture et de calcul (Graphique 2.7). La technologie est complémentaire aux travailleurs dans la réalisation de tâches comme la lecture et la rédaction de courriels ou l'utilisation d'un ordinateur pour des tâches de calcul. En facilitant la réalisation de certaines de ces tâches, la technologie peut aider les travailleurs à développer leurs compétences dans ce domaine. De plus, étant donné que les travailleurs accomplissent plus souvent des tâches non routinières, ils ont davantage besoin en compétences cognitives générales.

### Graphique 2.7. Intensité des compétences cognitives générales et exposition au numérique

Différence d'intensité des tâches cognitives entre les personnes qui travaillent dans les environnements les plus exposés au numérique et les personnes qui travaillent dans les environnements les moins exposés au numérique, par profession à un chiffre



*Note* : Chaque barre indique, pour chaque profession à un chiffre, la différence d'intensité des tâches cognitives (et non la variation d'intensité en pourcentage) entre le travailleur médian dont l'environnement de travail est très exposé au numérique (au-dessus de la médiane de la profession à un chiffre en ce qui concerne à la fois l'intensité des tâches non routinières et l'intensité d'utilisation des TIC) et le travailleur médian dont l'environnement de travail est peu exposé au numérique (en deçà de la médiane de la profession à un chiffre en ce qui concerne à la fois l'intensité des tâches non routinières et l'intensité d'utilisation des TIC). Par exemple, l'utilisation des compétences cognitives par le groupe de professions médian « directeurs, cadres de direction et gérants » dont l'environnement de travail est très exposé au numérique est 0,20 fois plus à forte intensité de lecture au travail, 0,15 fois plus à forte intensité d'écriture au travail et 0,27 fois plus à forte intensité de calculs au travail. La construction des indicateurs d'intensité des tâches non routinières et d'intensité d'utilisation des TIC est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

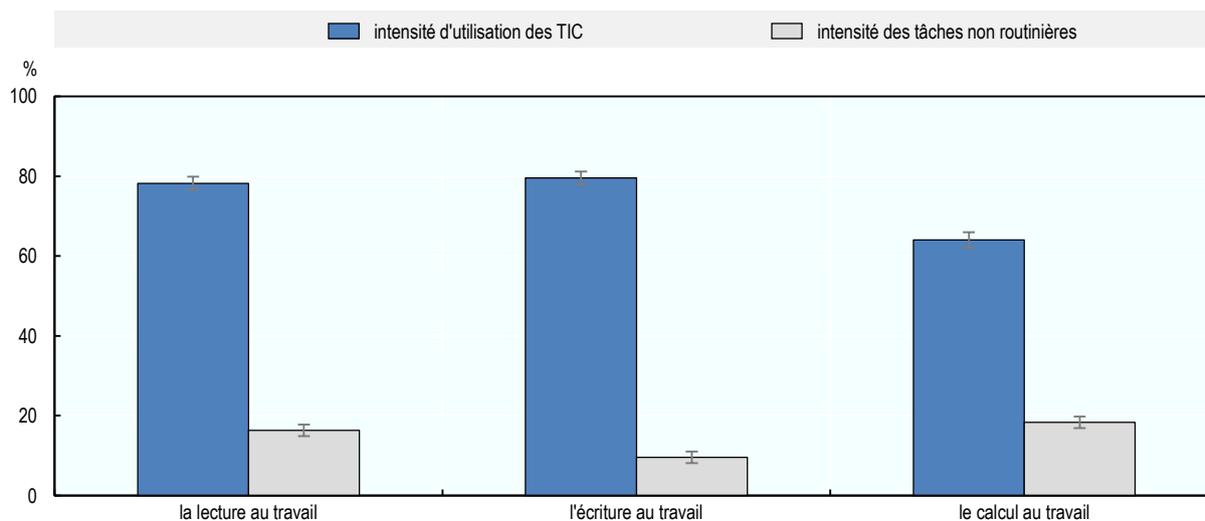
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197848>

Il est possible d'évaluer l'importance de cet effet de complémentarité en comparant la façon dont les compétences en lecture, à l'écrit et en calcul sont utilisées par des travailleurs ayant des caractéristiques observables similaires (pays, secteur d'activité, niveau d'études, âge et compétences évaluées en lecture et à l'écrit) et exerçant la même profession mais dont l'intensité d'utilisation des TIC est différente (Graphique 2.8). Lorsque l'environnement de travail devient à plus forte intensité de tâches non routinières, les travailleurs ont également tendance à accomplir davantage de tâches faisant appel à des compétences cognitives, mais dans une moindre mesure que lorsque l'utilisation des TIC augmente. Le fait que l'intensité des tâches non routinières des emplois ne puisse être mesurée qu'indirectement par une série de questions relatives au degré de liberté d'organisation des tâches effectuées peut

expliquer pourquoi elle semble moins étroitement liée aux tâches effectuées sur le lieu de travail que l'utilisation des TIC, qui peut être prise en compte précisément.

### Graphique 2.8. Relation entre l'utilisation des compétences cognitives générales et l'exposition au numérique

Pourcentage escompté d'augmentation de l'utilisation des compétences cognitives générales à la suite d'une augmentation de l'exposition au numérique



*Note* : Chaque barre indique le pourcentage escompté d'augmentation de trois compétences cognitives à la suite d'une augmentation de l'intensité d'utilisation des TIC au travail ou de l'intensité des tâches non routinières entre le 50<sup>e</sup> et le 75<sup>e</sup> centile. La même procédure économétrique que celle expliquée dans les notes du Graphique 2.6 est utilisée. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance à 95 %.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197867>

Dans l'ensemble, ces résultats tendent à montrer qu'il existe des liens de complémentarité importants entre la technologie et les travailleurs. Dans les milieux de travail davantage exposés au numérique, les travailleurs exploitent davantage leurs compétences cognitives en plus d'une utilisation accrue de leurs compétences en gestion et en communication, en comptabilité et en vente, ainsi que de leurs compétences de niveau avancé en calcul. Lorsque les travailleurs acquièrent davantage de liberté pour planifier et organiser leur travail et que l'intensité de leurs tâches routinières diminue, ils ont tendance à utiliser davantage leurs compétences en communication et en gestion, ce qui tend à montrer que les compétences socioémotionnelles gagnent également de l'importance, comme le montrent d'autres analyses récentes (Deming, 2017<sup>[41]</sup>).

### Apprendre par la pratique : le développement des compétences dans un milieu de travail numérique

Les personnes qui travaillent dans un environnement numérique sont plus à même de conserver ou d'améliorer les compétences qu'elles ont acquises au cours de leurs études ou de leurs expériences professionnelles antérieures, car le développement du numérique accroît la variété des tâches qu'ils effectuent. À l'inverse, les travailleurs qui exécutent des

tâches spécifiques et techniques au travail peuvent voir les compétences cognitives qu'ils n'utilisent pas s'éroder graduellement avec le temps et peuvent ne pas développer les compétences socioémotionnelles requises. Les différences en ce qui concerne la complexité des tâches professionnelles entraînent des possibilités d'apprentissage différentes (Yamaguchi, 2012<sup>[42]</sup>). Lorsque la valeur de certaines compétences diminue en raison du développement du numérique, les travailleurs investissent davantage dans les compétences qui sont plus demandées (Cavounidis et Lang, 2017<sup>[11]</sup>).

### *Comment les compétences évoluent avec l'expérience*

Étant donné que le PIAAC est effectué à un moment bien précis pour chaque individu, il n'est pas possible d'observer directement comment les compétences évoluent avec l'expérience. Toutefois, il est possible de comparer les compétences des travailleurs qui occupent le même emploi depuis le même nombre d'années mais dont les environnements de travail sont différents en matière d'intensité numérique. Cette analyse met en lumière la manière dont les compétences se développent avec l'expérience, en fonction du degré de développement du numérique sur le lieu de travail.

L'analyse porte uniquement sur les personnes qui occupent le même emploi depuis au plus 20 ans, afin d'accroître la probabilité que les personnes travaillant actuellement dans un environnement numérique aient également travaillé dans un environnement relativement numérique lorsqu'elles ont rejoint l'entreprise. Les travailleurs indépendants ont été exclus de l'analyse. On suppose que les personnes qui travaillent pour le même employeur depuis plus d'un an sont représentatives de l'avenir des personnes qui travaillent pour le même employeur depuis un an.

L'exposition du lieu de travail au développement du numérique semble être liée au développement des compétences (Graphique 2.9). S'agissant des compétences moyennes en matière de résolution de problèmes – l'interaction entre la capacité d'utilisation des outils TIC et les compétences en matière de résolution de problèmes – la différence entre les personnes qui travaillent dans un environnement numérique et celles qui travaillent dans un environnement non numérique augmente avec le nombre d'années d'expérience dans l'environnement en question. Les personnes qui travaillent dans un environnement numérique sont, en moyenne, plus compétentes au départ (en matière de résolution de problèmes) que les personnes qui travaillent dans un environnement non numérique, comme en témoigne la différence entre les deux lignes à zéro année d'expérience (c'est-à-dire les personnes qui occupent leur emploi actuel depuis moins d'un an).

La différence en matière de développement des compétences semble être due à l'obsolescence des compétences des personnes qui travaillent dans un environnement non numérique plutôt qu'au relèvement du niveau des compétences des travailleurs exposés au numérique. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les personnes qui travaillent dans un environnement numérique n'utilisent pas nécessairement des outils TIC complexes. Elles ont tendance à utiliser très souvent des logiciels simples (Excel, Word, par exemple), ce qui empêche la dégradation de leurs compétences, tandis qu'une forte proportion de personnes travaillant dans un environnement non numérique n'utilisent pas les TIC (18 % n'ont pas d'expérience en informatique), ce qui entraîne une diminution rapide du niveau de compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique. La baisse de niveau d'une personne dans une compétence particulière dépendra beaucoup de la fréquence à laquelle cette personne utilisera la compétence en question. Les compétences en TIC semblent particulièrement sujettes à

obsolescence en raison de l'évolution rapide du matériel (smartphones, tablettes) et des logiciels (programmes plus avancés, nouvelles fonctionnalités) (Cedefop, 2012<sup>[43]</sup>).

Toutefois, ces résultats ne peuvent pas être interprétés comme montrant que l'augmentation de l'intensité du numérique sur les lieux de travail améliore le développement des compétences. Il y a plus de chances que les personnes ayant un meilleur niveau de compétences et une plus grande capacité d'adaptation choisissent de travailler dans un milieu de travail numérique. De même, il y a plus de chances que les personnes moins qualifiées et moins aptes à s'adapter choisissent de travailler sur un lieu de travail moins exposé au développement du numérique. Pour limiter ce biais (sans toutefois l'éliminer complètement), on peut tenir compte de plusieurs facteurs qui influent sur les choix des travailleurs en ce qui concerne les lieux de travail.

L'analyse qui en résulte montre que chaque année supplémentaire d'expérience dans un environnement de travail numérique est associée, en moyenne, à une augmentation de 2.2 points du niveau de compétences des travailleurs en matière de résolution de problèmes par rapport aux personnes qui travaillent dans un environnement non numérique (Graphique 2.10).

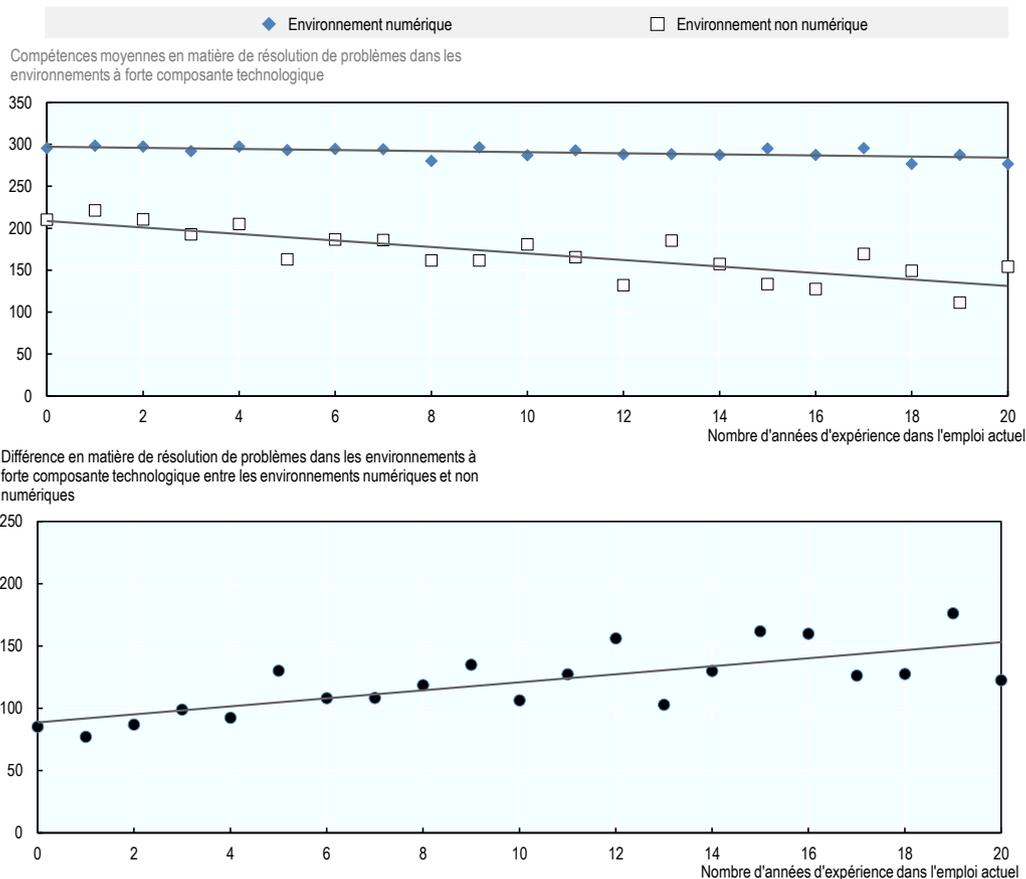
### ***L'apprentissage au travail et la maturité pour l'apprentissage***

Les personnes qui travaillent dans un environnement numérique peuvent avoir davantage d'incitations, de préférences et de possibilités en ce qui concerne le développement de leurs compétences. Étant donné qu'elles ont tendance à accomplir une plus grande variété de tâches, elles ont davantage de chances d'apprendre à utiliser de nouveaux outils professionnels et à appliquer de nouvelles méthodes de travail au cours de leur carrière. Les travailleurs qui ont davantage recours aux TIC et qui accomplissent plus souvent des tâches non routinières – les deux aspects du développement du numérique examinés dans l'analyse – ont davantage tendance à apprendre de leurs collègues, à apprendre par la pratique et à se tenir au courant (Graphique 2.11). Le développement du numérique peut faciliter le processus d'apprentissage en facilitant la communication au sein des équipes et entre les équipes. Étant donné que la technologie évolue rapidement, le développement du numérique oblige également les travailleurs à se tenir au courant.

La maturité pour l'apprentissage de nouvelles choses est peut-être l'une des compétences les plus importantes à développer dans un environnement de travail en évolution rapide. Par exemple, des entreprises comme Google déclarent qu'elles recherchent des « animaux apprenants » tandis que d'autres disent qu'elles souhaitent des « personnes faisant preuve de curiosité intellectuelle » (The Economist, 2017<sup>[44]</sup>). La maturité pour l'apprentissage ou la curiosité, tout comme d'autres compétences, peuvent être façonnées par l'éducation et l'expérience.

### Graphique 2.9. Développement des compétences en matière de résolution de problèmes et exposition au numérique – Analyse descriptive

Niveau moyen de compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique des personnes qui travaillent dans des environnements de travail numériques et non numériques, selon le nombre d'années d'expérience dans l'emploi actuel.



*Note* : Le graphique du haut montre, pour chaque nombre d'années d'expérience dans l'emploi actuel, le niveau moyen de compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique des personnes qui travaillent dans des environnements de travail numériques et non numériques. Par exemple, le niveau moyen de compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique est d'environ 290 chez les personnes qui travaillent dans un environnement numérique et qui occupent leur emploi actuel depuis cinq ans, alors qu'il est d'environ 160 chez les personnes qui travaillent dans un environnement non numérique. Les environnements de travail numériques sont définis comme étant au-dessus de la médiane globale en matière d'intensité d'utilisation des TIC et d'intensité des tâches non routinières. À l'inverse, les environnements de travail non numériques sont définis comme étant en deçà de la médiane globale en matière d'intensité d'utilisation des TIC et d'intensité des tâches non routinières. Les travailleurs qui n'ont pas d'expérience en informatique et ceux qui ont échoué au test sur les TIC se voient attribuer la note de 0. Les travailleurs indépendants sont exclus de l'échantillon. Les deux lignes représentent des lignes de tendance linéaires.

Le graphique du bas montre la différence, pour chaque nombre d'années d'expérience dans l'emploi actuel, entre le niveau moyen de compétences en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique des personnes qui travaillent dans un environnement numérique et celui des personnes qui travaillent dans un environnement non numérique. La ligne représente une ligne de tendance linéaire.

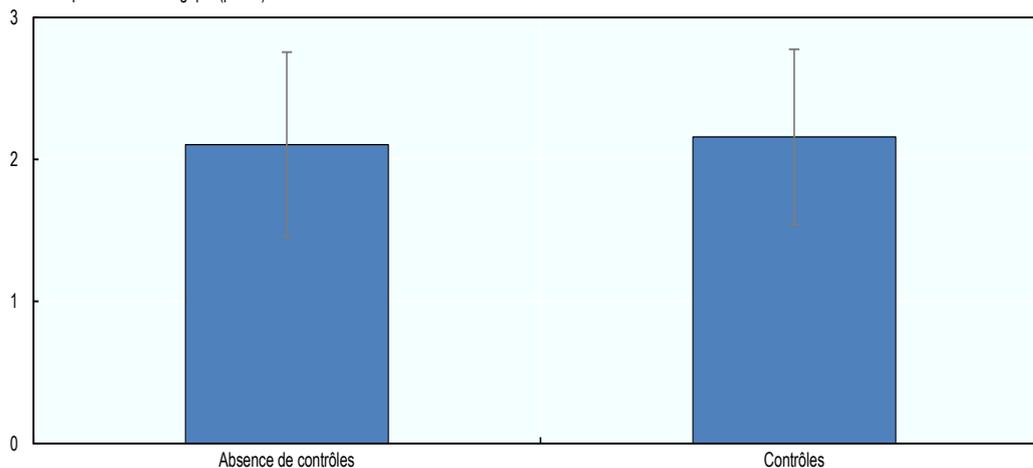
*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197886>

### Graphique 2.10. Développement des compétences en matière de résolution de problèmes et exposition au numérique – Analyse économétrique

Augmentation escomptée des compétences en matière de résolution de problèmes pour une année supplémentaire d'expérience dans un environnement numérique par rapport à un environnement non numérique

La résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique (points)



*Note :* Chaque barre indique l'augmentation escomptée de la note obtenue en matière de résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique après une année d'expérience dans un environnement de travail numérique par rapport à un environnement non numérique. Les environnements de travail numériques sont définis comme ceux dont l'intensité d'utilisation des TIC et l'intensité des tâches non routinières sont supérieures à la médiane globale, tandis que les environnements non numériques ont une intensité d'utilisation des TIC et une intensité de tâches non routinières inférieure à la médiane globale. Les personnes qui n'ont pas d'expérience en informatique et celles qui ont échoué au test sur les TIC se voient attribuer la note de 0 en résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique. Pour obtenir l'estimation « absence de contrôles », on calcule par régression la note de l'individu en fonction d'une interaction entre une variable indicatrice de l'environnement numérique et le nombre d'années d'expérience dans l'emploi actuel, l'âge, l'âge au carré, le nombre d'années d'expérience dans l'emploi actuel, une variable indicatrice de l'environnement numérique et les effets fixes par pays. L'estimation « contrôles » comprend les effets fixes par profession et par secteur d'activité ainsi que d'autres variables (niveau d'études, résultats en lecture, à l'écrit et en calcul et maturité pour l'apprentissage).

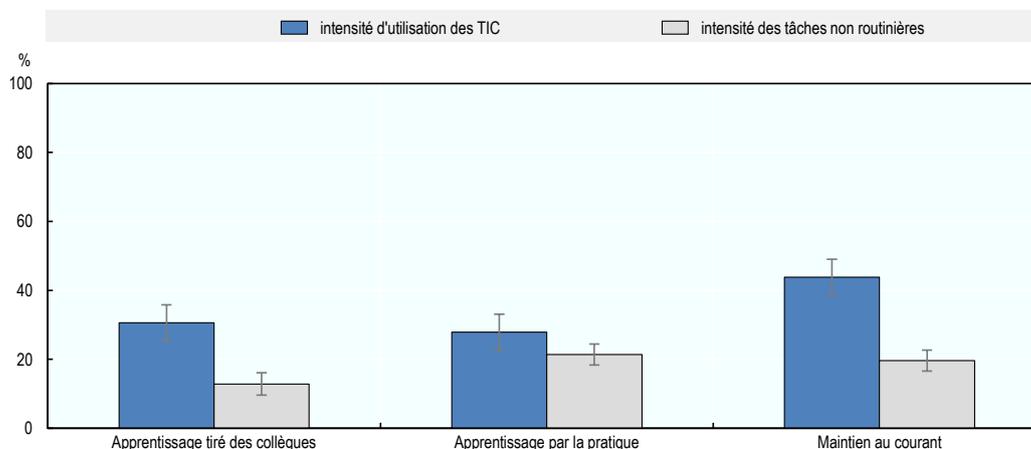
Les professions et les secteurs d'activité sont inclus sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type des professions (CITP-08) de 2008 et sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type, par industrie (CITP) Rév. 4, respectivement. L'échantillon se limite aux personnes qui occupent le même emploi depuis au plus 20 ans, et les travailleurs indépendants sont exclus de l'analyse, mais les résultats restent identiques si ces restrictions ne sont pas parfaitement respectées. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance à 95 %.

*Source :* Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197905>

### Graphique 2.11. Relation entre la probabilité d'apprentissage au travail et l'exposition au numérique

Pourcentage escompté d'augmentation de la fréquence de l'apprentissage au travail à la suite d'une augmentation de l'exposition au numérique



*Note* : Chaque barre indique le pourcentage escompté d'augmentation de la probabilité d'apprendre à partir de diverses sources au moins une fois par semaine si l'intensité d'utilisation des TIC au travail ou l'intensité des tâches non routinières augmentent du 50<sup>e</sup> au 75<sup>e</sup> centile. La même procédure économétrique que celle expliquée dans les notes du Graphique 2.6 est utilisée. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 % associé.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197924>

## Les nouvelles possibilités d'emploi et leurs répercussions sur les compétences

Les nouvelles technologies offrent de nombreuses possibilités nouvelles aux travailleurs, y compris des professions nouvelles ou en plein essor, et de nouvelles façons de proposer ses compétences sur le marché. Au fur et à mesure que de nouveaux produits et services voient le jour, parallèlement à de nouveaux modes de production et modèles économiques, des emplois se développent non seulement dans les secteurs de pointe, mais aussi dans les autres secteurs. Les technologies telles que les plateformes en ligne permettent de nouvelles formes d'activité entrepreneuriale. Ces dernières peuvent profiter aux travailleurs des petites entreprises, aux travailleurs indépendants et à d'autres personnes qui souhaitent développer des activités en parallèle à leur emploi principal. Ces nouvelles méthodes de travail suscitent toutefois des inquiétudes quant à la protection sociale des travailleurs concernés. Il est important de comprendre le type de compétences qu'exigent ces nouvelles possibilités pour que les politiques d'éducation et de formation aident les travailleurs et les futures cohortes de travailleurs à tirer profit de ces possibilités.

### *Les compétences requises dans les professions en croissance et les secteurs en croissance*

Le développement du numérique crée des emplois qui n'existaient pas dans le passé. Citons, par exemple, les développeurs d'applications et de systèmes, les spécialistes de l'informatique en nuage, les ingénieurs de réseaux de transport, les consultants en dispositifs médicaux, les analystes de données et les ingénieurs en électricité pour les réseaux intelligents. Ces emplois nécessitent des travailleurs ayant une bonne connaissance des nouvelles technologies et capables de compléter leurs connaissances en la matière par leurs compétences, à savoir la communication, la résolution de problèmes et la créativité,

par exemple. De plus en plus, les travailleurs devront utiliser les technologies au travail pour améliorer leurs compétences.

L'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) ne prend pas en compte les professions émergentes très récentes, mais inclut certaines professions qui pourraient prendre de l'expansion en raison du développement du numérique. Il est possible de comparer les personnes qui exercent ce type de professions en croissance appartenant au domaine de l'informatique aux personnes qui exercent une profession semblable et à celles qui ont un niveau d'études similaire afin de mettre en évidence les besoins en compétences qui semblent différencier les professions en croissance des professions comparables.

Trois professions en croissance sont analysées :

- *Les développeurs et analystes de logiciels et d'applications.* Avec l'omniprésence des ordinateurs individuels, des smartphones et des tablettes, le développement de logiciels et d'applications occupe souvent une place importante dans la perception qu'ont les personnes des emplois qui ont un avenir. Les développeurs et analystes de logiciels et d'applications comprennent les analystes de systèmes, les développeurs web et multimédias et les programmeurs d'applications.
- *Les professionnels des bases de données et des réseaux.* Sachant que la quantité de données stockées par les entreprises et les gouvernements a connu une croissance exponentielle, les besoins en compétences visant à maintenir, à sécuriser et à faciliter l'accès à ces données a également augmenté. Les professionnels des bases de données et des réseaux comprennent les concepteurs et administrateurs de bases de données ainsi que les professionnels des réseaux informatiques. Ce type de profils va être probablement de plus en plus recherché.
- *Les techniciens de maintenance informatique et de soutien aux utilisateurs.* L'emploi généralisé de la technologie (tant matérielle que logicielle) dans de nombreux domaines de la vie, notamment au travail, accroît les besoins de maintenance, d'installation et d'assistance aux utilisateurs (qu'il s'agisse de clients ou simplement de salariés d'une même entreprise). Les techniciens de maintenance informatique et de soutien aux utilisateurs sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement des technologies et leur utilisation appropriée au sein des entreprises et des organisations.

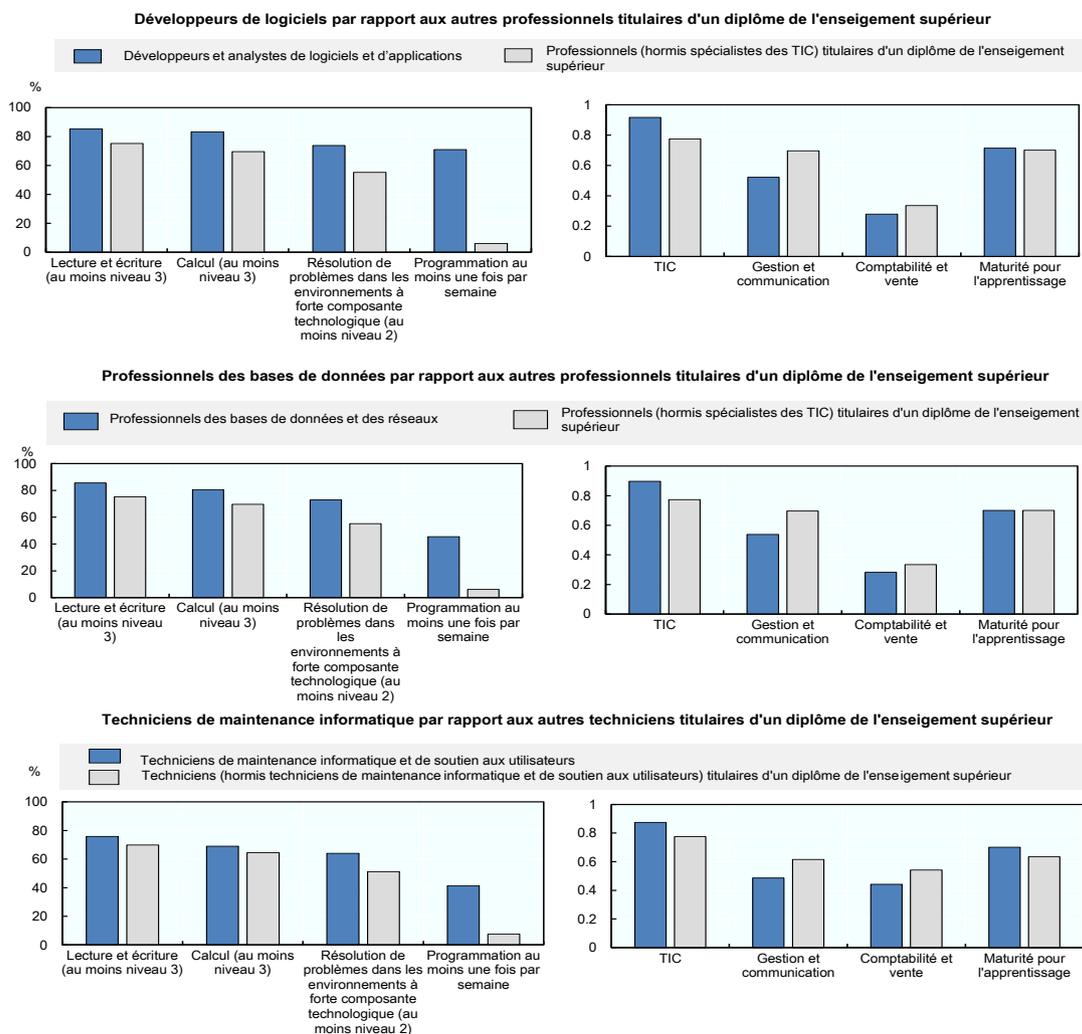
Les compétences cognitives et les compétences fonctionnelles ainsi que la fréquence de la programmation des personnes qui exercent ce type de professions peuvent être comparées à celles des travailleurs qui exercent une profession similaire (les autres professionnels pour les deux premières professions et les techniciens pour la troisième), qui ne sont pas des spécialistes des TIC et qui sont titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur.

Les travailleurs des trois professions en plein essor ont des compétences légèrement supérieures aux autres à l'écrit, en calcul et en résolution de problèmes dans les environnements à forte composante technologique. Ils réalisent des tâches impliquant l'utilisation des TIC un peu plus souvent et des tâches de gestion et de communication moins souvent. La principale différence entre les deux groupes est la fréquence de programmation : plus de 70 % des développeurs de logiciels et d'applications, 40 % des professionnels des bases de données et des réseaux et 20 % des techniciens de maintenance informatique déclarent utiliser un langage de programmation au moins une fois par semaine, alors que seulement 5 % environ des autres professionnels ou techniciens déclarent la même intensité (Graphique 2.12).

Cette simple analyse fondée sur des exemples précis donne à penser que les professions en plein essor qui appartiennent au domaine de l'informatique exigent des compétences de

niveau avancé en TIC ainsi que d'autres compétences cognitives générales et des aptitudes socioémotionnelles.

**Graphique 2.12. Éventail de compétences requises dans certaines professions en plein essor**



*Note* : Les développeurs et analystes de logiciels et d'applications et les professionnels des bases de données et des réseaux sont comparés aux professionnels qui ne sont pas des spécialistes des TIC et qui sont titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur. Les techniciens de maintenance informatique et de soutien aux utilisateurs sont comparés aux techniciens et aux professionnels associés qui ne sont pas des techniciens de l'information et de la communication et qui sont titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur. La part des travailleurs qui atteignent au moins le niveau 2 en ce qui concerne la compétence « résolution de problèmes » dans les environnements à forte composante technologique est calculée à partir de l'échantillon, dont sont exclus les travailleurs qui ont choisi de ne pas participer à l'évaluation informatisée, ceux pour lesquels il n'y a aucune observation ainsi que ceux originaires de France, d'Italie et d'Espagne. La construction des indicateurs de compétences fonctionnelles est expliquée dans l'Encadré 2.3.

Source : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

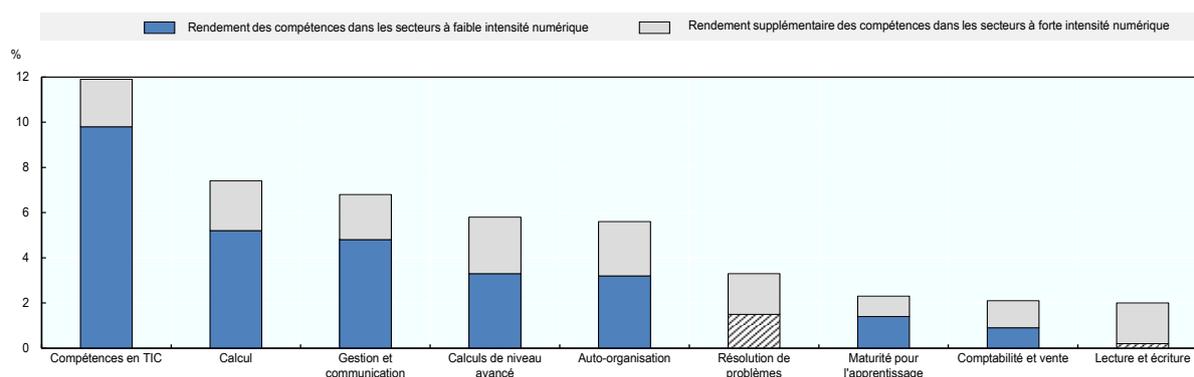
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197943>

La transformation numérique a des effets différents non seulement sur les professions mais aussi sur les secteurs. Sachant que la hausse des salaires peut refléter une situation où

certaines métiers sont en difficulté de recrutement, la comparaison du rendement salarial des compétences dans les secteurs à forte intensité numérique et à faible intensité numérique peut aider à expliquer quelles compétences sont davantage demandées en raison de la transformation numérique. Dans tous les secteurs, le rendement salarial des compétences en TIC est deux fois plus élevé que celui des compétences en calcul, alors que les compétences en gestion et en communication sont récompensées autant que les compétences en calcul (Graphique 2.13). Si l'on tient compte des multiples facettes de la transformation numérique, les compétences induisent une majoration salariale dans les secteurs à plus forte intensité numérique. Cette majoration est aussi importante pour les compétences en TIC que pour les compétences en calcul ou en gestion et en communication. Ces résultats montrent également que les compétences en TIC ainsi que les compétences cognitives (le calcul, par exemple) et les compétences non cognitives (gestion et communication) mises en œuvre dans les tâches effectuées au travail sont particulièrement importantes dans les secteurs à forte intensité numérique.

**Graphique 2.13. Rendement des compétences sur le marché du travail dans les secteurs à forte intensité numérique et à faible intensité numérique**

Pourcentage de variation du salaire horaire en cas d'une augmentation de l'écart type des compétences



*Note* : Chaque barre indique le pourcentage de variation du salaire horaire en cas d'augmentation de l'écart type de diverses compétences, dans les secteurs à faible intensité numérique et à forte intensité numérique. Par exemple, une augmentation d'une unité de l'écart type des compétences en TIC est supposée se traduire en moyenne, par une augmentation du salaire horaire de 10 % et de 12 % dans les secteurs à faible intensité numérique et dans les secteurs à forte intensité numérique, respectivement. Les secteurs à forte intensité numérique sont définis en fonction d'une série d'indicateurs qui rendent compte de la multidimensionnalité de la transformation numérique : investissements matériels et immatériels dans les TIC, achats de biens et services TIC, utilisation de robots, revenus des ventes en ligne et spécialistes des TIC. Les secteurs se classant au-dessus du secteur médian par la distribution conjointe de ces indicateurs sont définis comme étant à forte intensité numérique. La construction des indicateurs de compétences fonctionnelles est expliquée dans l'Encadré 2.3. Les barres grises indiquent que le résultat est non significatif à 5 %.

Source : OCDE (2017<sup>[5]</sup>) *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017 : La transformation numérique*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en>

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197962>

### **Les plateformes en ligne**

Les plateformes de travail en ligne prolifèrent. Elles permettent à toute personne de proposer de la main d'œuvre et des compétences sur le marché, en plus ou à la place d'un emploi standard. Il existe deux grands types de plateformes (Oyer, 2018<sup>[45]</sup>). Dans le premier groupe, les plateformes servent d'intermédiaire pour la fourniture de services sur

place et en personne en attribuant un prestataire de services à un acheteur de ces services, généralement pour un prix donné du service. Exemples : Uber, Deliveroo et TaskRabbit. Dans le second groupe, les plateformes dédiées aux travailleurs indépendants jouent le rôle d'un marché où les prestataires de services peuvent entrer en contact avec les acheteurs de ces services de partout, avec des prix négociés entre les parties. Exemples : Upwork et les Freelancer.

Grâce à ces plateformes, les recruteurs peuvent communiquer avec des millions de travailleurs indépendants de par le monde (Corporaal et Lehdonvirta, 2017<sup>[46]</sup>). Les petites et grandes entreprises ont recours à ces plateformes pour accéder à des compétences et à une main-d'œuvre facilement adaptable. Les premières études fournissant des données sur les plateformes d'emploi numériques sont désormais disponibles (Kässi et Lehdonvirta, 2018<sup>[47]</sup> ; Horton, Kerr et Stanton, 2017<sup>[48]</sup>). Elles montrent que les flux sont asymétriques entre le Nord et le Sud. Les États-Unis sont le principal pays d'embauche, tandis que l'Asie du Sud et l'Asie du Sud-Est sont les principaux prestataires de services. Hormis aux États-Unis, les flux à l'intérieur des pays sont limités.

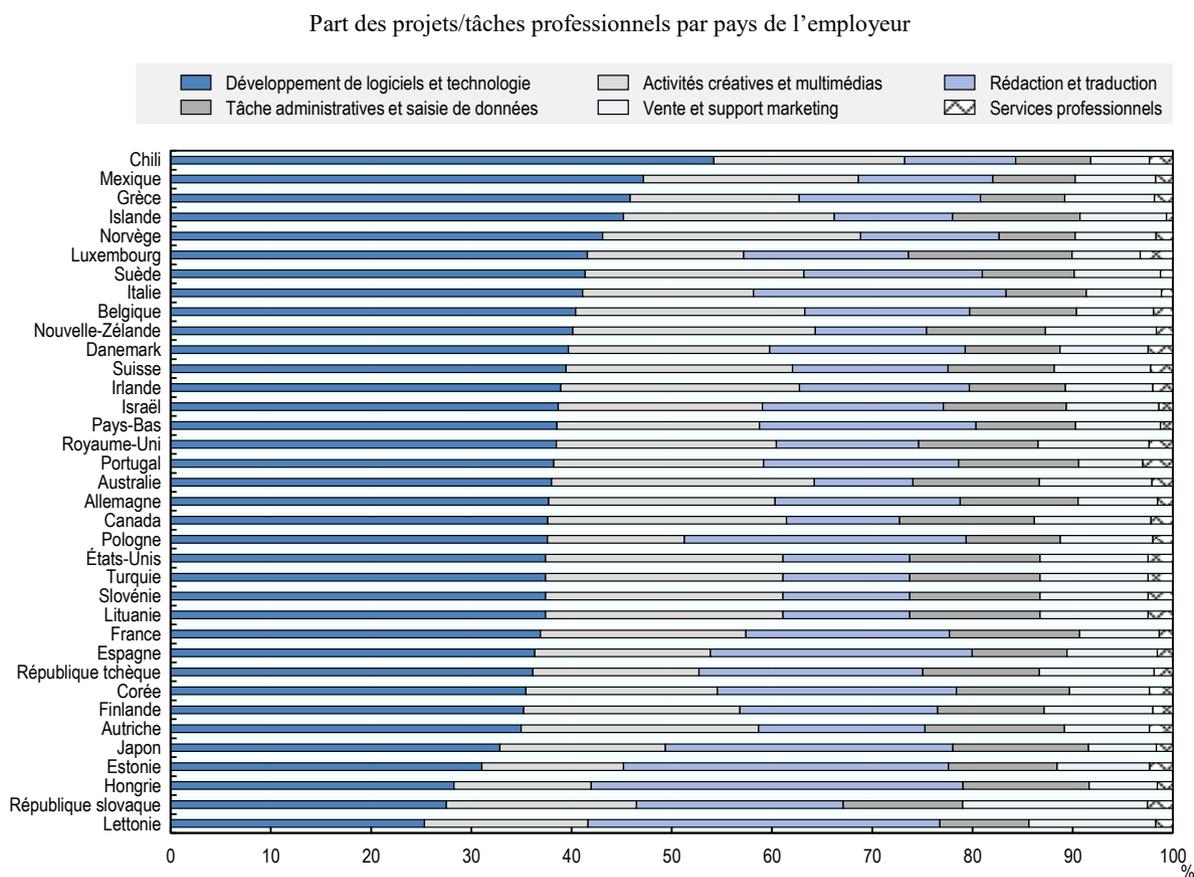
Les plateformes de travail en ligne sont essentiellement utilisées pour le développement de logiciels et la technologie, puis pour les activités créatives et multimédias, et enfin pour la rédaction et la traduction, avec des différences entre les pays (Graphique 2.14).

Les travailleurs qui utilisent ces plateformes ont généralement des contrats spécifiques tels que des contrats avec « un nombre d'heures très restreint » ou des missions ponctuelles, y compris des contrats « zéro heure » (sans nombre d'heures minimal garanti). En conséquence, ces plateformes risquent d'engendrer une augmentation de la part des travailleurs sous contrat atypique, avec plus particulièrement des contrats atypiques qui ne sont différents des contrats temporaires classiques. Il n'existe pas de données comparables sur l'étendue de ces formes de travail atypiques. Au Royaume-Uni, 2,5 % des salariés étaient sous contrat « zéro heure » fin 2015 (BIT, 2016<sup>[49]</sup>). Aux États-Unis, 1,7 % des travailleurs faisaient des missions ponctuelles en mai 2017, et 6,9 % étaient des travailleurs indépendants, contre 7,4 % en février 2005, la dernière fois que l'enquête a été menée (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2018<sup>[50]</sup>). Dans l'ensemble, il est difficile de déterminer à ce stade si ces plateformes sont simplement en train de remplacer les intermédiaires classiques sur le marché du travail par des intermédiaires numériques ou si elles vont entraîner une forte expansion du travail indépendant et des formes de travail atypiques.

On ne sait pas encore très bien comment ces nouvelles formes de travail joueront un rôle dans le développement des compétences des travailleurs et leur participation à la formation. Le développement des plateformes de travail en ligne exacerbe la concurrence entre les travailleurs dans le monde entier. Notamment, il permet aux entreprises des pays de l'OCDE de faire appel à des travailleurs d'autres pays ayant des niveaux de compétences variés, éventuellement au détriment de l'investissement dans les compétences de leurs salariés. Les données tendent à montrer que les entreprises qui ont recours à des travailleurs ponctuellement ont tendance à avoir une plus grande proportion de contrats temporaires que les autres entreprises et à proposer moins de formations (BIT, 2016<sup>[49]</sup>). Dans l'ensemble, on pourrait réduire la place des entreprises au profit des travailleurs individuels en matière de responsabilité de la formation, parce que les entreprises peuvent rechercher des compétences par le biais de plateformes de travail en ligne plutôt que de former leurs salariés et parce que les salariés qui proposent leurs compétences en ligne ne peuvent pas attendre de leur employeur qu'il investisse dans le développement de leurs compétences. Dans le même temps, comme le travail et la création de valeur peuvent devenir plus dispersés et que les employeurs jouent un rôle moins important, les propriétaires de

plateformes centralisent de plus en plus les transactions et peuvent exploiter leur valeur (Kenney et Zysman, 2016<sup>[51]</sup>). Cela soulève la question de savoir si les plateformes ont la responsabilité de développer les compétences des travailleurs.

**Graphique 2.14. Principales compétences demandées par les pays de l'OCDE sur le marché du travail en ligne**



*Note* : Chaque barre indique la part de projets/tâches des pays employeurs postés sur des plateformes de travail en ligne entre janvier et juillet 2018 selon la profession du projet/tâche. Par exemple, plus de 50 % des projets/tâches postés par des employeurs basés au Chili étaient liés au développement de logiciels et à la technologie et 20 % aux activités créatives et multimédias. Le Online Labour Index est basé sur le suivi de tous les projets et tâches postés sur les cinq plus grandes plateformes de langue anglaise, qui représentent au moins 70 % du trafic total vers les plateformes de travail en ligne. La classification des professions s'appuie sur celle utilisée par Upwork.com (Kässi et Lehdonvirta, 2018<sup>[52]</sup>).

*Source* : Online Labour Index in Kässi, O. and V. Lehdonvirta (2018<sup>[47]</sup>), *Online Labour Index: Measuring the Online Gig Economy for Policy and Research*, <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/86627/> (consulté le 20 juin 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934197981>

Au sein de l'OCDE, les plateformes de travail en ligne peuvent permettre aux travailleurs qui sont en mesure de fournir des services en ligne de trouver des emplois qu'ils n'auraient pas obtenus autrement. Par conséquent, la réglementation ne devrait pas empêcher ces évolutions. Ces travailleurs devraient toutefois être couverts par des mesures de protection sociale et une politique de l'emploi et bénéficier des mêmes incitations et possibilités de participer à la formation que les autres travailleurs, sans que cela donne lieu pour autant à

de nouvelles charges administratives et fiscales inutiles. Ces aspects sont examinés plus en détail dans le chapitre 6.

### Ce que l'on sait et ce que l'on ignore sur la future demande de compétences

Certains aspects de la future demande de compétences sont prévisibles. Les pays, les entreprises, les secteurs et les professions vont progressivement adopter les technologies existantes, mais à des rythmes différents. La façon dont ces technologies ont modifié la demande et l'utilisation des compétences dans les pays, les secteurs et les entreprises à la frontière de l'adoption des technologies donne une idée des changements auxquels d'autres pays et professions pourraient être confrontés à mesure qu'ils rattrapent leur retard. D'autres aspects de la future demande de compétences sont beaucoup plus difficiles à prévoir, car ils dépendront des futures innovations technologiques. Dans un premier temps, elles auront probablement des répercussions sur les pays et les professions qui ont tendance à être les premiers à adopter les nouvelles technologies.

#### *Ce que l'on sait : effets de rattrapage au sein des pays et des professions*

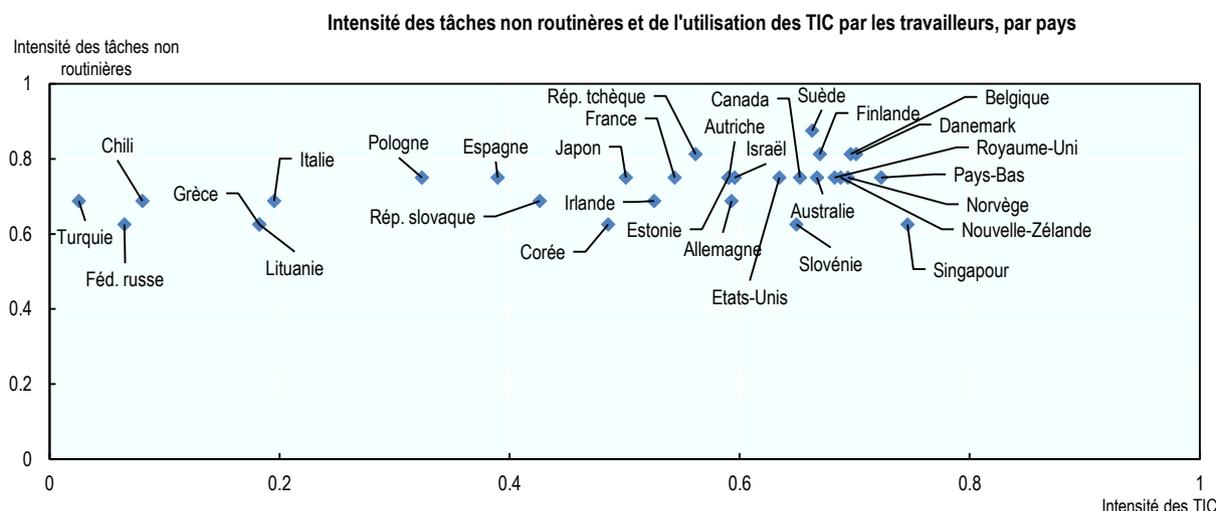
Le développement du numérique a eu des répercussions inégales sur les pays, les secteurs et les professions (Graphique 2.4), ce qui peut donner une idée des répercussions que le développement du numérique aura sur les professions puis sur les pays dans un proche avenir.

#### *Les variations selon les pays*

Les pays ont adopté des outils numériques sur le lieu de travail à des vitesses différentes (Graphique 2.15). Le processus de développement du numérique semble avoir bien progressé dans un groupe de pays, dont le Danemark, les Pays-Bas, Singapour et la Suède, les travailleurs effectuant essentiellement des tâches non routinières et ayant recours de manière intensive aux ordinateurs. À l'autre extrémité du spectre, le Chili, la Grèce et la Turquie sont en retard en ce qui concerne l'utilisation des TIC au travail. La position des pays n'est pas la même pour toutes les professions, mais dans l'ensemble, les mêmes pays ont tendance à être bien avancés ou bien à être en retard en matière de développement du numérique.

### Graphique 2.15. Exposition des pays au développement du numérique

Indicateurs de la médiane de l'intensité des tâches non routinières et de l'intensité d'utilisation des TIC pour l'ensemble des travailleurs, par pays



*Note* : Chaque point représente la médiane de l'intensité des tâches non routinières et de l'intensité d'utilisation des TIC d'un pays pour l'ensemble des travailleurs. La construction des indicateurs de l'intensité des tâches non routinières et de l'intensité d'utilisation des TIC est expliquée dans l'Encadré 2.3.

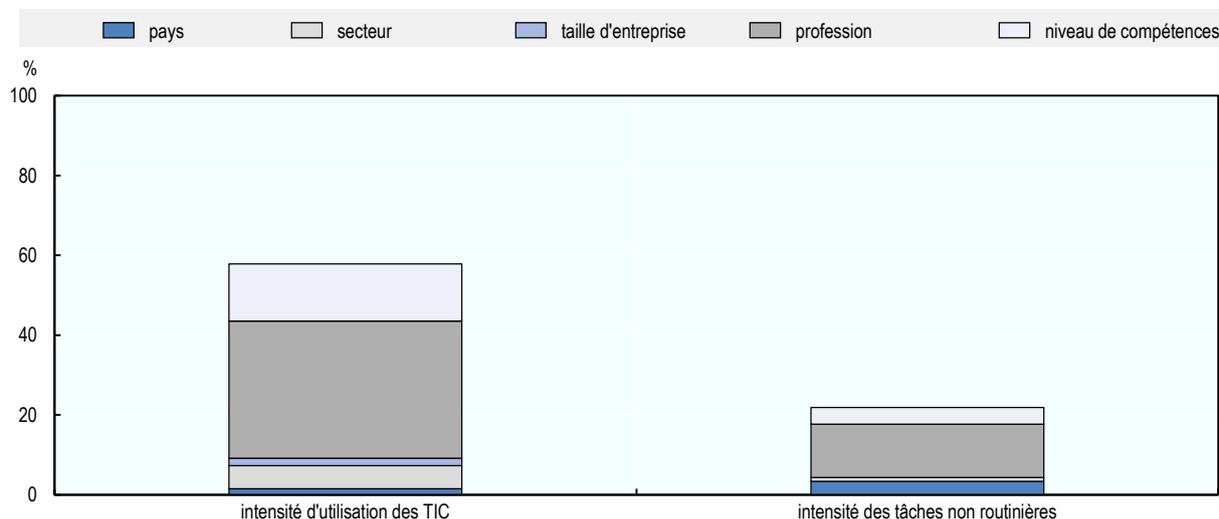
*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198000>

Les pays en retard de développement pourraient bientôt rattraper les pays frontières. Cependant, les différences entre les pays en matière d'exposition au numérique peuvent également refléter des différences en matière de structures industrielles ou professionnelles, telles que de grandes différences, au sein d'un pays, en ce qui concerne l'exposition des professions ou secteurs au numérique. Il est possible d'évaluer dans quelle mesure divers facteurs expliquent la variation de l'exposition au numérique entre les travailleurs (Graphique 2.16). Les différences entre les travailleurs en ce qui concerne l'intensité d'utilisation des TIC au travail s'expliquent essentiellement par des différences en ce qui concerne la nature des professions (34 %) et par des différences en matière de niveau de compétences en informatique et à l'écrit (14 %), tandis que les pays (2 %), les secteurs (6 %) et la taille des entreprises (2 %) jouent un rôle mineur. Les conclusions sont très semblables pour ce qui est d'expliquer les différences d'intensité des tâches non routinières, bien que les facteurs expliquent beaucoup moins sa variance. Le facteur le plus important qui explique les différences entre travailleurs en ce qui concerne l'exposition au développement du numérique est la profession.

### Graphique 2.16. La contribution des pays et d'autres facteurs à la variance de l'exposition au numérique

Part de la variance dans les indicateurs d'exposition au numérique, avec explication pour chaque facteur



*Note* : Résultats obtenus à l'aide de décompositions par régression suivant la méthodologie de Fields (2003<sup>[53]</sup>), avec un modèle estimé pour chaque indicateur d'exposition au numérique. La hauteur des barres représente le coefficient  $R^2$  total du modèle de régression. Les sous-composantes de chaque barre indiquent la contribution de chaque facteur au coefficient  $R^2$  total. Par exemple, les compétences des travailleurs et leur profession expliquent respectivement 14 % et 34 % de la variance totale de l'intensité d'utilisation des TIC.

Les professions et les secteurs d'activité sont inclus sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type des professions (CITP-08) de 2008 et sous forme de codes à un chiffre de la Classification internationale type, par industrie (CITP) Rév. 4, respectivement. Le niveau de compétences correspond aux compétences à l'écrit et à la capacité de résoudre des problèmes dans les environnements à forte composante technologique. La construction des indicateurs d'intensité d'utilisation des TIC et des indicateurs d'intensité des tâches non routinières est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[11]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198019>

#### *Les variations d'une profession à l'autre et au sein d'une même profession*

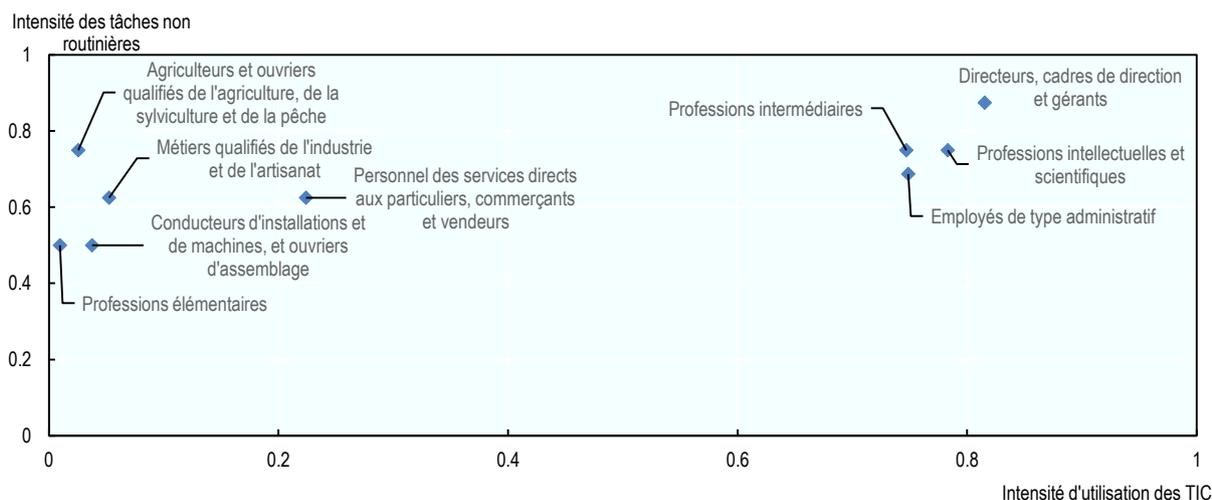
Les professions sont différentes en matière d'exposition (médiane) au développement du numérique, notamment en ce qui concerne l'intensité d'utilisation des TIC, mais aussi en ce qui concerne l'intensité des tâches non routinières (Graphique 2.17). Il n'est pas surprenant de constater que l'intensité d'utilisation des TIC et l'intensité des tâches non routinières sont plus élevées dans les professions les plus qualifiées (directeurs, cadres de direction et gérants ; professions intellectuelles et scientifiques, par exemple) que dans les professions moins qualifiées. Cela rejoint l'idée que la technologie est complémentaire aux travailleurs hautement qualifiés et augmente leur productivité. Bien que ces professions soient les moins susceptibles de connaître des changements substantiels, les nouvelles technologies peuvent élargir les possibilités d'automatisation, poussant ces professions vers un niveau encore moins important d'intensité des tâches routinières et une utilisation accrue des TIC.

À l'inverse, les professions à faible intensité d'utilisation des TIC et à forte intensité de tâches routinières (professions élémentaires ; conducteurs d'installations et de machines,

par exemple) vont très probablement évoluer dans un proche avenir à mesure que l'automatisation, les robots industriels, les ordinateurs et l'intelligence artificielle remplacent les travailleurs dans la réalisation des tâches routinières. Par conséquent, les adultes qui exercent ces professions seront de plus en plus appelés à accomplir des tâches non routinières et des tâches faisant appel aux TIC ou à des compétences socioémotionnelles pour lesquelles ils possèdent un avantage comparatif par rapport aux ordinateurs. Il est donc particulièrement important de s'assurer que ces travailleurs possèdent les compétences nécessaires pour s'adapter à ces évolutions.

### Graphique 2.17. Exposition des professions au développement du numérique

Médiane des indicateurs d'intensité des tâches non routinières et d'intensité d'utilisation des TIC pour l'ensemble des travailleurs, par profession à un chiffre



*Note* : Chaque point représente la médiane de l'intensité des tâches non routinières et de l'intensité d'utilisation des TIC d'une profession à un chiffre pour tous les travailleurs de ce groupe de professions dans tous les pays. La construction des indicateurs d'intensité des tâches non routinières et d'intensité d'utilisation des TIC est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

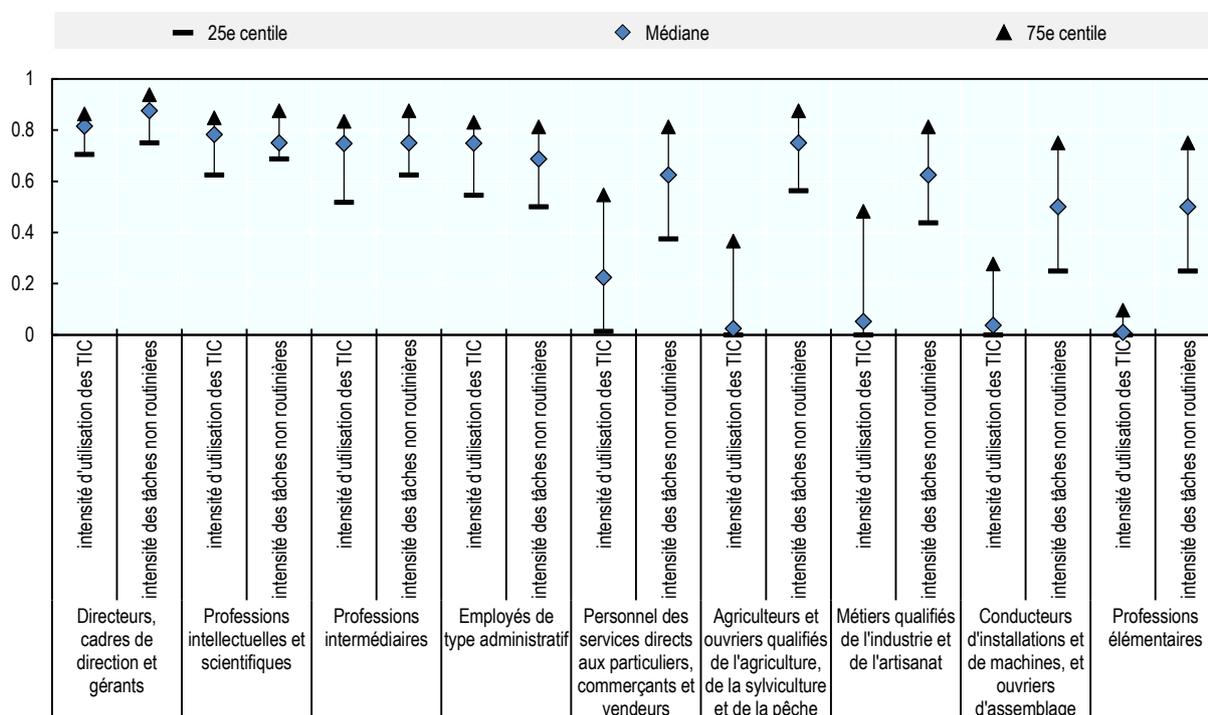
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198038>

Cependant, même au sein d'une même profession, la structure des tâches varie considérablement (Spitz-Oener, 2006<sup>[54]</sup>). Au sein d'une même profession (à un chiffre), il existe de grandes différences entre les travailleurs de tous les pays en ce qui concerne l'utilisation des TIC et la réalisation de tâches non routinières (Graphique 2.18). Les variations sont généralement moins importantes au sein des professions hautement qualifiées qu'au sein des professions peu qualifiées. C'est notamment le cas pour l'intensité des tâches non routinières réalisées par les travailleurs : s'il y a peu de variation entre les professions en ce qui concerne le 75<sup>e</sup> centile, les professions peu qualifiées ont un 25<sup>e</sup> centile beaucoup plus bas que les professions hautement qualifiées. Ces variations contribuent à expliquer comment le développement du numérique pourrait modifier le contenu des tâches quotidiennes des travailleurs dans un avenir proche. Trois grands scénarios se dégagent :

- Dans les professions les plus routinières (professions élémentaires ; conducteurs d'installations et de machines, par exemple), c'est sur le plan de l'intensité des activités non routinières et, dans une moindre mesure, en ce qui concerne l'utilisation des TIC que les travailleurs diffèrent le plus. Le développement du numérique pourrait avoir essentiellement un effet de substitution sur les personnes qui exercent ces professions, les machines prenant en charge la réalisation des tâches routinières.
- Dans certaines professions, la variation de l'utilisation des TIC est plus importante que celle de l'intensité des tâches non routinières, avec une forte proportion de travailleurs n'utilisant pas du tout l'ordinateur (les artisans, le personnel des services directs aux particuliers, les commerçants et les vendeurs, par exemple). Le changement le plus important pour certains de ces travailleurs pourrait être l'adoption et le développement de la technologie sur leur lieu de travail. L'automatisation risque d'avoir des effets non négligeables sur ces travailleurs, notamment sur ceux dont l'intensité des tâches non routinières est élevée.
- Enfin, les professions qualifiées (directeurs, cadres de direction et gérants ; professions intellectuelles et scientifiques, par exemple) présentent de faibles variations dans les deux dimensions, ce qui tend à montrer que l'impact du développement du numérique sur les personnes qui exercent ces professions pourrait être limité, du moins à court terme. D'autres professions (les employés de type administratif et les techniciens, par exemple) présentent des variations légèrement plus importantes dans ces deux dimensions, ce qui indique que le développement du numérique aura à la fois un effet de substitution et un effet de complémentarité sur les personnes qui exercent ces professions.

**Graphique 2.18. Variation de l'exposition au numérique au sein d'une même profession**

Indicateurs d'intensité des tâches non routinières et d'intensité d'utilisation des TIC pour l'ensemble des travailleurs, par profession à un chiffre



*Note* : Pour chaque profession à un chiffre, le graphique présente les 25<sup>e</sup>, 50<sup>e</sup> (médiane) et 75<sup>e</sup> centile de la distribution des indicateurs d'intensité des tâches non routinières et d'intensité d'utilisation des TIC chez tous les travailleurs du groupe de professions concerné, dans tous les pays. Par exemple, chez les travailleurs appartenant au groupe de professions « directeurs, cadres de direction et gérants », l'intensité d'utilisation des TIC est d'environ 0,7 au 25<sup>e</sup> centile tandis qu'elle est supérieure à 0,85 au 75<sup>e</sup> centile. La construction des indicateurs d'intensité d'utilisation des TIC et des indicateurs d'intensité des tâches non routinières est expliquée dans l'Encadré 2.3.

*Source* : Calculs de l'OCDE fondés sur *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)* (2012<sup>[1]</sup>) et (2015<sup>[2]</sup>), [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198057>

**Ce que l'on ignore : la frontière technologique**

Les pays et les professions à la frontière de l'adoption des technologies risquent également de faire face à d'importants changements au fur et à mesure du développement de nouvelles technologies. Toutefois, les incertitudes sont grandes en ce qui concerne les capacités technologiques requises et la proportion dans laquelle les tâches non routinières seraient automatisables.

L'intelligence artificielle (IA) est l'une des principales technologies qui devrait modifier le monde du travail. L'IA a déjà plusieurs applications aujourd'hui dans les secteurs des transports et de la santé (OCDE, 2017<sup>[55]</sup>). Cependant, l'IA est dite « appliquée » ou « étroite », c'est-à-dire conçue pour accomplir une tâche précise de résolution de problèmes ou de raisonnement. Dans un scénario hypothétique d'intelligence artificielle générale, les machines autonomes deviendraient capables d'accomplir, comme un être humain, une action intelligente générale, dont la généralisation et l'apprentissage abstrait à travers

différentes fonctions cognitives. On a peu de visibilité sur le délai de généralisation de l'IA, car il dépend en partie des progrès de l'apprentissage automatique.

L'IA finira probablement par concerner un plus large éventail d'entreprises et de secteurs. Jusqu'à présent, l'IA était surtout adoptée par des entreprises technologiques comme Amazon, Google et Microsoft, ainsi que par des jeunes pousses (OCDE, 2017<sup>[55]</sup>). Pour la plupart des entreprises, l'IA est encore trop onéreuse ou trop complexe à adopter, car les entreprises ne possèdent pas les compétences nécessaires. Les outils d'apprentissage automatique « dans le nuage » permettent cependant d'élargir l'audience de l'IA. Ces outils technologiques ainsi que d'autres sont sur le point de changer le monde du travail, selon les experts (Encadré 2.4).

#### **Encadré 2.4. Les technologies de pointe en 2018**

Chaque année, le *Massachusetts Institute of Technology* dresse la liste des dix technologies (ou gammes de technologies) de pointe qui n'ont pas encore été utilisées à grande échelle mais qui vont probablement bouleverser la vie des personnes. Dans la liste de 2018, les technologies qui pourraient changer le monde du travail incluent :

##### **L'impression 3D sur métal**

Bien que cette technologie ne soit pas nouvelle, elle est restée du domaine d'un petit groupe d'experts utilisant des prototypes et imprimant essentiellement des objets en plastique. Aujourd'hui, cette technologie est devenue bon marché et suffisamment facile d'utilisation pour être intégrée dans la fabrication des produits. En cas d'adoption à grande échelle, elle pourrait modifier la production, en limitant la nécessité d'avoir des stocks importants et en rendant moins onéreuse l'adaptation des produits aux besoins individuels.

##### **L'IA pour tous**

Pour la plupart des entreprises, l'IA demeure trop onéreuse ou trop complexe. L'IA « dans le nuage », qui rend cette technologie plus abordable financièrement et plus facile à utiliser, pourrait accroître considérablement la généralisation de l'IA dans les entreprises et les secteurs d'activité. Pour l'instant, l'IA est surtout utilisée dans le secteur de la haute technologie. D'autres secteurs comme la médecine, la fabrication et l'énergie peuvent être transformés s'ils adoptent cette technologie.

##### **Les réseaux antagonistes génératifs : les progrès de l'apprentissage automatique**

La question de l'apprentissage des machines par elles-mêmes est au cœur de nombreuses recherches dans le domaine de l'IA. Les « réseaux antagonistes génératifs » sont considérés comme un grand progrès dans ce sens. L'idée est de s'appuyer sur les interactions de deux systèmes d'IA pour obtenir un résultat sans intervention humaine. Cette technologie pourrait créer des images ou des sons ultra réalistes qui seraient indissociables de ceux qui proviennent du monde réel, par exemple. Cette technologie élargit l'utilisation de l'IA en rendant les machines moins dépendantes des humains.

**Les écouteurs Babel-fish**

Cette technologie traduit les langues étrangères en temps réel. Facile à utiliser, elle fonctionne désormais pour un grand nombre de langues. Dans un contexte de mondialisation croissante, la langue reste un obstacle à la communication. Au travail, cette technologie peut donner un nouvel élan à la mondialisation de la production.

Source : MIT (2018<sup>[56]</sup>), *10 Breakthrough Technologies 2018*, <https://www.technologyreview.com/lists/technologies/2018/> (consulté le 30 août 2018).

Il importe de comprendre comment les progrès technologiques peuvent avoir une incidence sur le monde du travail et les besoins en compétences, mais la faisabilité technique de l'automatisation d'un plus grand éventail de tâches ne se traduira pas automatiquement par une automatisation des emplois. Toutefois, elle continuera de modifier ce que les travailleurs font au travail. La faisabilité technique n'est que l'un des facteurs qui déterminent l'avenir du travail. Parmi les autres facteurs importants, citons : i) le rendement et la fiabilité des technologies futures ; ii) le coût du déploiement et de l'adoption des technologies par rapport au coût des travailleurs et aux autres coûts de production ; iii) les compétences des cadres dirigeants et des salariés et leur capacité à travailler avec les nouvelles technologies. Les politiques peuvent influencer sur tous ces facteurs.

**Résumé**

La transformation numérique comporte de nombreuses facettes qui modifient profondément les marchés du travail. Le débat sur le développement du numérique porte souvent sur les emplois menacés par l'automatisation et sur les risques que la technologie supprime les travailleurs. En fait, les travailleurs, toutes professions confondues ou presque, constatent ou vont constater des changements dans leur travail en raison de la transformation numérique.

Ces changements sont source à la fois de difficultés et de possibilités nouvelles pour les travailleurs. En effet, la technologie peut enrichir le contenu des professions en permettant aux travailleurs de se concentrer de plus en plus sur des tâches non routinières telles que la résolution de problèmes, les activités créatives et les échanges plus complexes tout en développant leurs compétences numériques grâce à l'utilisation des nouvelles technologies. Elle peut également permettre aux travailleurs du monde entier de proposer leurs compétences sur le marché du travail beaucoup plus facilement grâce à des plateformes en ligne, ce qui stimule les possibilités d'entrepreneuriat. Cependant, les travailleurs qui n'ont pas les compétences nécessaires peuvent avoir du mal à s'adapter au changement ou à tirer profit de ces nouvelles possibilités, et peuvent donc être laissés pour compte.

Étant donné que les technologies se propagent à des rythmes différents selon les secteurs d'activité, les entreprises et les professions, leurs effets sont différents selon les travailleurs. Ainsi, les travailleurs moins exposés au développement du numérique sont peut-être moins exposés aux risques de perte d'emploi à court terme, mais ne développent pas les compétences dont ils pourraient avoir besoin pour travailler avec les nouvelles technologies à long terme. Les politiques de formation ont un rôle important à jouer s'agissant de faire en sorte que la transformation numérique ne renforce pas les inégalités en divisant les travailleurs en deux catégories : ceux qui sont calés en TIC et ceux qui sont en retard.

Les politiques de formation doivent être conçues de manière à ce que les travailleurs aient le bon éventail de compétences pour réussir leur transition vers le monde du travail numérique et y prospérer. Ce chapitre montre que les compétences numériques ne sont pas la même chose que les compétences pour un monde du travail numérique. Même les travailleurs exerçant une profession à croissance rapide et exposée à la technologie, qui doivent posséder des compétences en TIC de niveau avancé telles que le codage, ont également besoin de solides compétences cognitives générales, de capacités d'analyse et d'aptitudes à la résolution de problèmes, ainsi que de compétences socioémotionnelles, de compétences en communication et de capacités à gérer le stress et le changement. Les travailleurs qui exercent une profession de niveau moins avancée sur le plan technologique doivent posséder un éventail similaire de compétences, mais avec des compétences en TIC de niveau moins avancé.

Ce chapitre met en lumière l'importance de la coordination des politiques de formation avec les autres politiques, une question examinée plus en détail dans d'autres chapitres. L'émergence des plateformes en ligne soulève la question de la protection sociale des travailleurs présents sur ces plateformes. Une autre conclusion de ce chapitre est que les politiques de formation doivent être davantage tournées vers l'avenir et doivent être coordonnées avec la trajectoire technologique que les pays ont planifiée. Notamment, les pays qui accusent du retard en ce qui concerne l'adoption des nouvelles technologies ont besoin de politiques visant à développer les compétences de la main-d'œuvre, en coordination avec les investissements dans les infrastructures numériques et les politiques de recherche et d'innovation.

## Références

- Acemoglu, D. (1998), « Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113/4, pp. 1055-1089, <http://dx.doi.org/10.1162/003355398555838>. [7]
- Acemoglu, D. et P. Restrepo (2017), « Robots and jobs: Evidence from US labor markets », *NBER Working Paper*, n° 23285, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://www.nber.org/papers/w23285.ack> (consulté le 3 novembre 2017). [35]
- Andrews, C. (2009), *'Do-It-Yourself': Self-checkouts, Supermarkets, and the Self-Service Trend in American Business*, University of Maryland, <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/9593?show=full> (consulté le 3 novembre 2017). [12]
- Andrews, D., G. Nicoletti et C. Timiliotis (2018), « Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 1476, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/7c542c16-en>. [4]
- Andrews, D., G. Nicoletti et C. Timiliotis (2018), « Going digital: What determines technology diffusion among firms? », *Comité de politique économique du Département des affaires économiques*, n° ECO/CPE/WP1(2018)8, OCDE, Paris, [https://one.oecd.org/document/ECO/CPE/WP1\(2018\)8/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ECO/CPE/WP1(2018)8/en/pdf) (consulté le 16 avril 2018). [32]
- Autor, D. (2015), « Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29/3, pp. 3-30, <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.3.3>. [14]
- Autor, D., L. Katz et A. Krueger (1998), « Computing inequality: Have computers changed the labor market? », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113/4, pp. 1169-1213, <http://dx.doi.org/10.1162/003355398555874>. [8]
- Autor, D., F. Levy et R. Murnane (2003), « The skill content of recent technological change: An empirical exploration », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 118/4, pp. 1279-1333, <http://dx.doi.org/10.1162/003355303322552801>. [9]
- Autor, D. et A. Salomons (2018), « Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share », *Brookings Papers on Economic Activity, Conference Drafts*, [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/03/1\\_autorsalomons.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/03/1_autorsalomons.pdf) (consulté le 4 juillet 2018). [37]
- Bessen, J. (2016), « How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills », *Law & Economics Working Paper*, n° No. 15-49, Boston University School of Law, Boston, MA, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2690435>. [13]
- BIT (2016), *Non-standard employment around the world: Understanding challenges, shaping prospects*, Organisation internationale du Travail, <http://www.ifro.org> (consulté le 29 août 2018). [49]

- Brynjolfsson, E., A. Renshaw et M. Van Alstyne (1997), « The matrix of change: A tool for business process reengineering », *Sloan Management Review*, pp. 37-54, [https://www.researchgate.net/publication/23738801\\_The\\_Matrix\\_of\\_Change\\_A\\_Tool\\_for\\_Business\\_Process\\_Reengineering](https://www.researchgate.net/publication/23738801_The_Matrix_of_Change_A_Tool_for_Business_Process_Reengineering) (consulté le 13 juillet 2018). [30]
- Calvino, F. et al. (2018), « A taxonomy of digital intensive sectors », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2018/14, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/f404736a-en>. [3]
- Carlson, M. (2015), « The robotic reporter », *Digital Journalism*, vol. 3/3, pp. 416-431, <http://dx.doi.org/10.1080/21670811.2014.976412>. [16]
- Cavounidis, C. et K. Lang (2017), « Ben-Porath meets Lazear: Lifetime skill investment and occupation choice with multiple skills », *NBER Working Paper*, n° 23367, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w23367>. [11]
- Cedefop (2012), « Prévenir l'obsolescence des compétences », n° 9070 EN, Note d'information, Cedefop, [http://www.cedefop.europa.eu/files/9070\\_fr.pdf](http://www.cedefop.europa.eu/files/9070_fr.pdf) (consulté le 23 juillet 2018). [43]
- Corporaal, G. et V. Lehdonvirta (2017), *Platform Sourcing How Fortune 500 Firms Are Adopting Online Freelancing Platforms*, Oxford Internet Institute, <https://www.oii.ox.ac.uk/publications/platform-sourcing> (consulté le 20 juin 2018). [46]
- Deepa, S. et B. Aruna Devi (2011), « A survey on artificial intelligence approaches for medical image classification », *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 4/11, pp. 1583-1595, <http://52.172.159.94/index.php/indjst/article/view/30291/26223> (consulté le 14 décembre 2017). [25]
- Deming, D. (2017), « The growing importance of social skills in the labor market », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 132/4, pp. 1593-1640, <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjx022>. [41]
- Doi, K. (2007), « Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review, current status and future potential », *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 31/4-5, pp. 198-211, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compmedimag.2007.02.002>. [26]
- Esteva, A. et al. (2017), « Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks », *Nature*, vol. 542/7639, pp. 115-118, <http://dx.doi.org/10.1038/nature21056>. [28]
- Fields, G. (2003), « Regression-based decompositions: A new tool for managerial decision-making », <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.494.9450&rep=rep1&type=pdf> (consulté le 22 novembre 2018). [53]
- Gallego, J., L. Gutierrez et S. Lee (2015), « A firm-level analysis of ICT adoption in an emerging economy: Evidence from the Colombian manufacturing industries », *Industrial and Corporate Change*, vol. 24/1, pp. 191-221, <http://dx.doi.org/10.1093/icc/dtu009>. [31]
- Gideon, L. (2016), *The Great A.I. Awakening*, The New York Times Magazine, <http://dx.doi.org/10.1002/cne.21974>. [19]

- Graetz, G. et G. Michaels (2018), « Robots at work », *The Review of Economics and Statistics*, [36]  
[http://dx.doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00754](http://dx.doi.org/10.1162/rest_a_00754).
- Grundke, R. et al. (2017), « Skills and global value chains: A characterisation », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2017/05, <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>. [39]
- Heckman, J. et C. Corbin (2016), « Capabilities and skills », *Journal of Human Development and Capabilities*, vol. 17/3, pp. 342-359, <http://dx.doi.org/10.1080/19452829.2016.1200541>. [10]
- Horton, J., W. Kerr et C. Stanton (2017), « Digital labor markets and global talent flows », *NBER Working Paper*, n° 23398, National Bureau of Economic Research, <http://www.nber.org/papers/w23398> (consulté le 28 août 2018). [48]
- Kässi, O. et V. Lehdonvirta (2018), « Online labour index: Measuring the online gig economy for policy and research », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 137, pp. 241-248, <http://dx.doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2018.07.056>. [47]
- Kässi, O. et V. Lehdonvirta (2018), « Online labour index: Measuring the online gig economy for policy and research », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 137, pp. 241-248, <http://dx.doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2018.07.056>. [52]
- Kenney, M. et J. Zysman (2016), « The rise of the platform economy », *Issues in Science and Technology*, vol. Spring 2016, <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/02/Kenney-Zysman-The-Rise-of-the-Platform-Economy-Spring-2016-ISTx.pdf> (consulté le 2 juillet 2018). [6]
- Kenney, M. et J. Zysman (2016), « What is the future of work? Understanding the platform economy and computation-intensive automation », n° 2016-9, Berkeley Roundtable on the International Economy, <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/01/BRIE-WP-2016-9.pdf> (consulté le 2 juillet 2018). [51]
- Larousserie, D. (2017), *La traduction dopée par l'intelligence artificielle*, Le Monde, [http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/11/27/la-traduction-dopee-par-l-intelligence-artificielle\\_5221041\\_1650684.html?xtmc=la\\_traduction\\_dopee\\_par\\_l\\_intelligence\\_artificielle&xtcr=1](http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/11/27/la-traduction-dopee-par-l-intelligence-artificielle_5221041_1650684.html?xtmc=la_traduction_dopee_par_l_intelligence_artificielle&xtcr=1) (consulté le 12 décembre 2017). [20]
- Lohr, S. (2017), *A.I. Is Doing Legal Work. But It Won't Replace Lawyers, Yet*, The New York Times, <https://www.nytimes.com/2017/03/19/technology/lawyers-artificial-intelligence.html> (consulté le 12 décembre 2017). [22]
- Mann, K. et L. Puttmann (2017), « Benign effects of automation: New evidence from patent texts », *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2959584>. [38]
- Marcolin, L., S. Miroudot et M. Squicciarini (2016), « The Routine Content Of Occupations: New Cross-Country Measures Based On PIAAC », *OECD Trade Policy Papers*, n° 188, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jm0mq86fljg-en>. [40]

- Milgrom, P. et al. (1990), « The economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and organization », *American Economic Review*, vol. 80/3, pp. 511-28, [https://econpapers.repec.org/article/aeaecrev/v\\_3a80\\_3ay\\_3a1990\\_3ai\\_3a3\\_3ap\\_3a511-28.htm](https://econpapers.repec.org/article/aeaecrev/v_3a80_3ay_3a1990_3ai_3a3_3ap_3a511-28.htm) (consulté le 13 juillet 2018). [29]
- MIT (2018), *10 Breakthrough Technologies 2018*, MIT Technology Review, <https://www.technologyreview.com/lists/technologies/2018/> (consulté le 30 août 2018). [56]
- Mukherjee, S. (2017), *A.I. Versus M.D.*, The New Yorker, <https://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md> (consulté le 14 décembre 2017). [27]
- OCDE (2018), *Vers le numérique dans un monde multilatéral*, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/fr/rcm/documents/C-MIN-2018-6-FR.pdf>. [33]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264282483-fr>. [55]
- OCDE (2017), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017: La transformation numérique*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en>. [5]
- OCDE (2016), « ICTs and Jobs: Complements or Substitutes? », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 259, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlwnklzplhg-en>. [34]
- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [2]
- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [1]
- Örnebring, H. (2010), « Technology and journalism-as-labour: Historical perspectives », *Journalism*, vol. 11/1, pp. 57-74, <http://dx.doi.org/10.1177/1464884909350644>. [15]
- Oyer, P. (2018), *The Independent Workforce in America*, Upwork, [https://s3-us-west-1.amazonaws.com/adquiro-content-prod/documents/paul\\_oyer\\_the\\_independent\\_workforce\\_in\\_america.pdf](https://s3-us-west-1.amazonaws.com/adquiro-content-prod/documents/paul_oyer_the_independent_workforce_in_america.pdf) (consulté le 20 juin 2018). [45]
- Remus, D. et F. Levy (2016), « Can robots be lawyers? Computers, lawyers, and the practice of law », <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2701092>. [23]
- Shiraishi, J. et al. (2011), « Computer-aided diagnosis and artificial intelligence in clinical imaging », *Seminars in Nuclear Medicine*, vol. 41/6, pp. 449-462, <http://dx.doi.org/10.1053/J.SEMNUCLMED.2011.06.004>. [24]

- Spitz-Oener, A. (2006), « Technical change, job tasks, and rising educational demands: Looking outside the wage structure », *Journal of Labor Economics*, vol. 24/2, pp. 235-270, <http://dx.doi.org/10.1086/499972>. [54]
- The Economist (2017), *What Employers Can Do to Encourage Their Workers to Retrain*, The Economist, <https://www.economist.com/news/special-report/21714171-companies-are-embracing-learning-core-skill-what-employers-can-do-encourage-their> (consulté le 3 novembre 2017). [44]
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2018), *Contingent and Alternative Employment Arrangements*, U.S. Bureau of Labor Statistics, Department of Labor, <http://www.bls.gov/cps> (consulté le 29 août 2018). [50]
- Underwood, C. (2017), *Automated Journalism - AI Applications at New York Times, Reuters, and Other Media Giants*, Techemergence, <https://www.techemergence.com/automated-journalism-applications/> (consulté le 11 décembre 2017). [17]
- Van Dalen, A. (2012), « The algorithms behind the headlines », *Journalism Practice*, vol. 6/5--6, pp. 648-658, <http://dx.doi.org/10.1080/17512786.2012.667268>. [18]
- Williams, M. (2016), « 'Moneyball for lawyers': How technology will change the practice of law », vol. 38/5, pp. 14-15, [https://www.lawsocietyasa.asn.au/bulletin/BULL\\_Moneyball\\_for\\_lawyers.PDF](https://www.lawsocietyasa.asn.au/bulletin/BULL_Moneyball_for_lawyers.PDF) (consulté le 13 décembre 2017). [21]
- Yamaguchi, S. (2012), « Tasks and heterogeneous human capital », *Journal of Labor Economics*, vol. 30/1, pp. 1-53, <http://dx.doi.org/10.1086/662066>. [42]

### Chapitre 3. Monde du travail numérique : s'adapter aux changements avec la mobilité professionnelle

*Le présent chapitre évalue l'effort de formation nécessaire pour permettre à des travailleurs de changer facilement de profession et estime combien cela coûtera aux pays d'aider les travailleurs à quitter une profession fortement exposée au risque d'automatisation. Afin d'étudier la faisabilité et le coût de la mobilité professionnelle, ce chapitre présente un nouvel ensemble d'estimations empiriques réalisées à partir de l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC). L'analyse suggère qu'après environ une année de formation, le travailleur moyen qui exerce un métier parmi la plupart des professions fortement menacées par l'automatisation est capable de s'orienter vers une profession exposée à un risque faible ou modéré d'automatisation. Le coût total que représente l'aide apportée aux travailleurs pour leur permettre de quitter une profession exposée à un risque élevé d'automatisation diffère largement selon les pays. Ces estimations vont de moins de 0,5 % à plus de 2 % du PIB annuel dans la fourchette basse, et de 1 % à 10 % du PIB annuel dans la fourchette haute. Mais ces dépenses ne doivent pas nécessairement avoir lieu toutes en même temps ou en l'espace d'une année. Il s'agit d'estimations expérimentales réalisées à partir des données disponibles. L'objectif n'est pas de prendre en compte l'ensemble des formations nécessaires pour aider tous les travailleurs à faire face aux changements dans leur métier mais uniquement les formations nécessaires pour aider les travailleurs qui risquent le plus de perdre leur emploi. Les actions des pouvoirs publics qui favorisent la conciliation entre emploi et formation, grâce à des programmes d'enseignement et de formation flexibles et à l'enseignement informel, sont essentielles pour diminuer les coûts.*

L'essor des nouvelles technologies, les nouveaux modèles économiques, la dispersion des processus de production dans les chaînes de valeur mondiales, le vieillissement de la population et d'autres grandes tendances transforment les marchés du travail. Pour certaines professions, la demande progresse. De nouveaux métiers apparaissent, comme celui de spécialiste en intelligence artificielle, d'influenceur ou de gestionnaire de chaîne de valeur. En revanche, d'autres déclinent, menacés notamment par les technologies numériques et l'automatisation. Des travailleurs toujours plus nombreux devront quitter des emplois en déclin, au profit d'autres en plein essor. Le recours à l'apprentissage automatique et à l'intelligence artificielle se développe dans de nombreux secteurs, si bien que les travailleurs vont devoir s'éloigner des professions qui impliquent une part importante de tâches routinières, faciles à automatiser.

Le présent chapitre examine comment les politiques d'enseignement et de formation peuvent aider les travailleurs à changer de métier. Après avoir expliqué le rôle de la mobilité professionnelle dans la restructuration du marché du travail, ce chapitre s'attache à :

1. évaluer les écarts entre les professions en termes de besoins de compétences ;
2. identifier les transitions entre deux métiers, quels qu'ils soient, qui nécessitent le moins d'amélioration des compétences ou d'effort de formation ou de reconversion possible, tout en maintenant les travailleurs dans des emplois de qualité qui exploitent au mieux l'ensemble de leurs compétences ;
3. mesurer l'ampleur et la forme des efforts de formation, de reconversion ou d'amélioration du niveau de compétences nécessaires pour permettre aux travailleurs de s'éloigner des professions fortement exposées au risque d'automatisation ; et
4. estimer le coût financier que représentent l'enseignement et la formation nécessaires pour se prémunir contre le risque d'automatisation.

Enfin, ce chapitre étudie les implications de ces observations sur les actions des pouvoirs publics.

Comme la transformation numérique touche les régions de manière inégale, la mobilité géographique a également son importance. Ces points sont abordés au chapitre 6.

Ce chapitre s'appuie sur plusieurs concepts pour analyser la mobilité entre les professions :

- L'effort de formation et de reconversion : l'analyse considère le besoin de formation selon trois scénarios : faible (jusqu'à six mois de formation), modéré (jusqu'à un an) et élevé (jusqu'à trois ans).
- Les transitions possibles et acceptables : les transitions possibles sont celles qui peuvent s'opérer moyennant un effort de formation ou de reconversion. Les transitions acceptables sont celles qui impliquent, en plus de cela, une baisse modérée de salaire et un excès de compétences limité.
- Le risque d'automatisation : le degré d'impact des technologies disponibles et des progrès techniques potentiels sur l'automatisation des tâches et des emplois.
- Une profession refuge : une profession à laquelle un travailleur peut accéder après une amélioration du niveau de ses compétences et des efforts de formation et de reconversion limités, avec une baisse de salaire modérée, un excès de compétences limité et un risque d'automatisation modéré ou faible. Les autres aspects de ce

métier, comme le risque qu'il devienne moins utile à l'avenir pour d'autres raisons que l'automatisation ou les conditions de travail, ne sont pas pris en compte.

- Les groupes de pays : l'analyse complète ne peut être réalisée à l'échelle des pays du fait des contraintes posées par les données, les pays sont donc réunis par groupes.

L'analyse réalisée dans ce chapitre s'appuie sur plusieurs hypothèses qui peuvent avoir des répercussions sur les effets présentés ici. Les résultats ne doivent donc pas être considérés comme des données précises mais comme des estimations expérimentales dont l'objectif est de susciter la réflexion tout en dégagant des orientations pour les politiques publiques.

Les principaux résultats de ce chapitre sont les suivants :

- La plupart des professions sont relativement proches d'autres professions en termes de besoins de compétences cognitives, de contenu des tâches et de connaissances, donc des transitions *possibles* vers d'autres métiers s'offrent à la plupart des travailleurs. Toutefois, les travailleurs peuvent refuser de changer de métier si cela implique une baisse importante de salaire et une réduction significative de certaines compétences, voire la fin de leur utilisation. Des transitions *acceptables*, impliquant une diminution modérée du salaire et un abandon de compétences limité, apparaissent pour seulement un peu plus de la moitié des professions qui nécessitent un effort de formation limité.
- Les pays doivent investir dans l'éducation et la formation afin de s'assurer que les travailleurs menacés de perdre leur emploi du fait de l'automatisation ne sont pas laissés pour compte et réussissent à trouver un nouvel emploi. De nombreuses transitions acceptables vers un emploi exposé à un risque faible ou modéré d'automatisation supposent une amélioration du niveau des compétences ou un effort de formation ou de reconversion modéré ou important.
- Pour certains travailleurs dans des professions fortement exposées au risque d'automatisation, un petit effort de formation peut suffire à rendre acceptable la transition vers une profession moins menacée par les progrès technologiques. Selon le groupe de pays, 20 % à 50 % des professions fortement menacées par l'automatisation semblent permettre au moins une transition acceptable vers une profession moins menacée par ce facteur après six mois maximum de formation ou de reconversion. Avec un effort de formation ou de reconversion modéré (jusqu'à un an), ces pourcentages augmentent jusqu'à atteindre entre 65 % et 80 %. Dans les pays où les compétences des travailleurs sont dispersées, les professions ont tendance à être plus distantes les uns des autres en termes de compétences requises et l'effort de formation nécessaire pour changer de métier augmente. Dans ces pays, il est essentiel de concevoir des possibilités d'apprentissage en cours d'emploi efficaces.
- Près de dix domaines professionnels (variables selon les spécificités des pays) se trouvent dans une situation particulièrement critique. En effet, ces métiers sont fortement exposés au risque d'automatisation et les travailleurs qui les exercent auraient besoin de fournir un effort de formation important (supérieur à un an) pour se réorienter vers des métiers exposés à un risque d'automatisation faible ou modéré. Ces professions regroupent en moyenne entre 2 % et 6 % des emplois, selon les pays. En considérant que seule une fraction de ces professionnels occupe un emploi fortement menacé d'automatisation, ces chiffres tombent à 0,3 % et 1,5 %.

- Le coût de la formation comprend des coûts directs et indirects. Le *coût direct* correspond au coût financier d'un programme d'enseignement et de formation d'une durée donnée. Le *coût indirect* ou coût d'opportunité, correspond aux salaires des travailleurs auxquels il faut renoncer pendant la formation ou la reconversion. Le coût indirect représente 70 % du coût total de la formation par personne. Ce résultat souligne à quel point il est important de permettre aux individus de travailler et de se former en même temps, diminuant ainsi le coût indirect d'un changement d'emploi.
- Les estimations du coût minimum (direct et indirect) que représente pour un pays l'aide apportée aux travailleurs qui occupent un emploi fortement menacé par l'automatisation pour leur permettre d'accéder à une profession refuge varient d'un pays à l'autre et dépendent du nombre de travailleurs susceptibles d'avoir besoin de changer d'emploi retenu pour l'estimation :
  - En considérant que seuls les travailleurs qui exercent aujourd'hui une profession fortement menacée par l'automatisation et qui réalisent des tâches qui peuvent être automatisées ont besoin de changer d'emploi, les estimations financières vont de moins de 0,5 % du PIB annuel en Norvège à plus de 2 % du PIB annuel au Chili (fourchette basse de l'estimation).
  - En considérant que tous les travailleurs dont le métier est fortement menacé par l'automatisation ont besoin d'en changer, parce que ces professions sont susceptibles de disparaître, les estimations financières vont de 1 % à 10 % du PIB annuel selon les pays (fourchette haute de l'estimation).
- Les différences entre les pays traduisent des différences entre plusieurs facteurs, y compris des différences relatives à la part de la main d'œuvre qui occupe des emplois fortement menacés par l'automatisation, aux coûts des politiques d'éducation et de formation, au coût indirect de la formation, et à la répartition des professions et des compétences au sein de la population.
- Le coût direct minimum pour un pays que représente l'aide apportée aux travailleurs pour qu'ils quittent une profession fortement menacée par l'automatisation et accèdent à un métier refuge est estimé entre environ 3 % de la dépense annuelle consacrée à l'enseignement secondaire et supérieur en Belgique et 23 % en République slovaque (fourchette basse de l'estimation).
- Ces ratios de coûts peuvent paraître élevés parce qu'ils mettent en rapport des coûts de formation qui couvrent vraisemblablement plusieurs années et le PIB ou les dépenses annuelles au titre de l'enseignement. Les travailleurs et les employeurs peuvent décider d'étaler la formation sur plusieurs années calendaires afin de concilier emploi (à temps partiel) et formation. De plus, les mesures publiques ne devraient pas cibler en même temps et sur une seule année tous les travailleurs qui occupent un emploi fortement menacé par l'automatisation étant donné que les avancées technologiques se développent et sont adoptées à des rythmes différents selon les pays, les secteurs et les entreprises. Enfin, le coût peut être partagé entre le secteur public et privé.
- Mais ces estimations peuvent également sembler basses comparées à d'autres dépenses publiques. En effet, celles-ci n'englobent que le coût des politiques d'éducation et de formation nécessaires aux travailleurs les plus exposés au risque de perdre leur emploi. Cependant, toutes les professions peuvent être amenées à

évoluer avec la transformation numérique (chapitre 2), rendant l'effort d'éducation et de formation nécessaire pour relever ce défi de taille d'autant plus important.

- Afin d'aider les travailleurs qui occupent des emplois dans des professions fortement menacées par l'automatisation à se diriger vers des professions où ce risque est plus faible, il est nécessaire de mettre en œuvre des types de formation, de reconversion et de perfectionnement spécifiques. Outre la formation dans le domaine des compétences cognitives, comme la lecture et le calcul, ces programmes comprennent des formations à des compétences non cognitives comme la gestion, la communication et l'auto-organisation. Ils incluent également une formation en informatique. En effet, les métiers fortement menacés par l'automatisation impliquent essentiellement des tâches routinières alors que la gestion, la communication et l'auto-organisation sont plus difficiles à automatiser.
- Les actions des pouvoirs publics qui incitent à travailler tout en suivant un apprentissage, grâce à des programmes flexibles d'enseignement et de formation et à l'apprentissage informel, sont fondamentales pour alléger les coûts de formation et permettre aux pays de les supporter. De plus, les systèmes d'éducation ont besoin de mieux préparer la prochaine génération de travailleurs aux changements de carrière. En plus de limiter le nombre d'élèves qui abandonnent leurs études, l'action publique peut également faire en sorte que les programmes d'éducation et de formation professionnels apportent non seulement des compétences spécifiques à un emploi mais aussi des compétences cognitives solides.
- Ce chapitre indique que si les travailleurs dont la profession est fortement menacée par l'automatisation ont particulièrement besoin d'améliorer leurs compétences, de se former ou de se reconvertir, ils semblent pourtant moins susceptibles de suivre une formation en cours d'emploi. Les mesures des pouvoirs publics doivent faire en sorte de lever les obstacles qui empêchent certains groupes de travailleurs de participer à des activités de formation et d'apprentissage délivrées autant que possible en cours d'emploi.
- Afin de doter les travailleurs de l'éventail de compétences dont ils ont généralement besoin pour changer plus facilement de métier, les prestataires de formation, les employeurs et les syndicats peuvent mieux coordonner leurs actions pour proposer la formation nécessaire. Actuellement, dans la plupart des pays, les employeurs proposent essentiellement de former à des compétences spécifiques à un emploi et peu de travailleurs reprennent un enseignement formel.
- Afin de s'assurer que les inégalités ne progressent pas, tous les acteurs qui participent à la restructuration du marché du travail vont devoir penser à la manière de mettre en œuvre un ensemble de mesures qui permettent le partage des coûts non seulement de la formation mais aussi de la protection sociale. Une approche aussi complète (voir chapitre 6) nécessitera également de revoir certaines questions spécifiques telles que les métiers qui nécessitent une licence plutôt qu'un certificat de compétences.
- Les incertitudes autour des estimations proposées dans ce chapitre proviennent principalement du manque de données sur les programmes d'éducation et de formation des adultes, ce qui complique l'évaluation du coût de ces programmes et de leur rendement en matière de compétences. Avec davantage de données sur l'éducation et la formation des adultes, ces programmes seraient mieux conçus pour

répondre aux besoins et aux difficultés auxquels les adultes se trouvent confrontés lorsqu'ils continuent d'acquérir des compétences.

### Le rôle de la mobilité de la main-d'œuvre

Tous les travailleurs doivent s'adapter face à une demande de compétences en constante évolution, au fur et à mesure que les technologies numériques se développent et sont adoptées dans différents secteurs (chapitre 2). Mais ceux qui occupent des postes fortement menacés par l'automatisation se trouvent toutefois confrontés à de plus grosses difficultés et doivent gagner en mobilité.

Sans une mobilité professionnelle suffisante lorsque les marchés du travail sont en pleine restructuration, des travailleurs peuvent se retrouver pris au piège dans des professions en déclin, risquer de se retrouver au chômage ou ne pas parvenir à enrichir leurs compétences afin de répondre aux nouveaux besoins dans ce domaine. Mais changer d'emploi ou de profession comporte certains coûts.

Compte tenu de la nature de la transformation numérique, changer d'emploi pour aller travailler dans une autre entreprise ou un autre secteur mais pour y exercer le même métier ne permet pas à un travailleur d'échapper à la restructuration du marché du travail. Conserver un métier exposé à un risque élevé d'automatisation ne fait que repousser le problème au lieu de le résoudre et implique de devoir changer à nouveau de travail à brève échéance.

Une hausse de la mobilité professionnelle indiquerait que les marchés du travail sont effectivement en cours de restructuration, mais des données récentes n'indiquent pas une telle augmentation (encadré 3.1). Les études ont mis en évidence une tendance à la baisse aux États-Unis entre 1995 et 2015 (Lalé, 2017<sup>[1]</sup>) et aucune tendance marquée n'apparaît au Royaume-Uni (Carrillo-Tudela et al., 2016<sup>[2]</sup>). Toutefois, il est difficile de mesurer la mobilité professionnelle en l'absence de données suffisantes comparables et fiables sur les changements professionnels.

De plus, les études disponibles n'indiquent pas clairement si les travailleurs qui changent d'emploi fuient le risque d'automatisation. Aux États-Unis, la diminution de la part des emplois routiniers s'explique par une baisse du flux des entrées dans ce type d'emploi par sortie du chômage et non par une hausse des flux de sortie de ce type d'emploi (Lalé, 2017<sup>[1]</sup>). En revanche, au Royaume-Uni, les changements de carrière ont tendance à correspondre à une sortie des emplois routiniers pour accéder à des emplois non routiniers, quoique ces mouvements n'aient pas accéléré au cours de la Grande Récession de la fin des années 2000 et du début des années 2010 (Carrillo-Tudela et al., 2016<sup>[2]</sup>).

Désormais, le défi que les gouvernements doivent relever consiste à aider les travailleurs à surmonter les obstacles à la mobilité et à faciliter les transitions au sein du marché du travail, tout en permettant un meilleur redéploiement de la main d'œuvre et des compétences dans les professions, les entreprises et les secteurs. Parmi les nombreux outils généralement utilisés par les pouvoirs publics pour faciliter la mobilité (l'aide à la recherche d'emploi grâce à un conseil intensif, des indemnités de réaffectation ou des subventions pour la délocalisation géographique, par ex.), les politiques relatives aux compétences jouent un rôle particulièrement important à l'ère du numérique. Les politiques d'éducation et de formation peuvent aider les travailleurs à acquérir les compétences dont ils ont besoin pour s'adapter à des tâches professionnelles en constante évolution et pour changer de travail si nécessaire ou s'ils le souhaitent.

Les répercussions des avancées technologiques sur les marchés du travail restent encore difficiles à évaluer. Dans le même temps, de nombreux facteurs façonnent les opportunités qui se présentent aux travailleurs et leur désir de changement professionnel. Les mesures prises ne doivent donc pas être trop spécifiques ou chercher à redistribuer les travailleurs selon les emplois à grande échelle. Ainsi, ce chapitre ne se veut pas prescriptif mais cherche à : 1) informer les pays sur les manières de mieux concevoir leurs mesures relatives à l'éducation et à la formation afin d'aider les travailleurs à changer de profession ; et 2) fournir des informations sur les différentes possibilités de mobilité professionnelle et sur la forme et l'ampleur de l'investissement nécessaire pour la formation qui en découle.

### Encadré 3.1. Mobilité professionnelle : ce que les études empiriques montrent

La mondialisation et la transformation numérique devraient avoir au moins deux effets sur la mobilité professionnelle. Premièrement, elles entraînent une restructuration du marché du travail. Certaines professions deviennent plus nécessaires tandis que d'autres le sont moins, subissent des mutations ou disparaissent. La mobilité liée à une évolution structurelle du marché du travail est généralement identifiée par la mobilité *nette*, c'est-à-dire les changements dans les parts de l'emploi par profession. Deuxièmement, les nouveaux modèles économiques et les progrès technologiques, y compris les offres d'emploi de plateforme et en ligne, peuvent faciliter la mise en adéquation des travailleurs et des emplois, permettant ainsi de réduire les redistributions excessives ou les redistributions de travailleurs entre des professions qui s'annulent et ne modifient pas les parts de l'emploi par profession. De manière générale, l'essor du numérique pourrait entraîner une hausse de la mobilité nette et une baisse des redistributions excédentaires.<sup>1</sup>

#### Combien de travailleurs changent de profession ?

La mobilité d'un emploi à un autre est difficile à estimer pour plusieurs raisons. Elle varie selon les pays car elle subit l'influence de plusieurs mesures et dispositifs en lien avec le travail, le logement, les infrastructures et le domaine social. Les études sur la mobilité dans l'emploi sont difficilement comparables à cause des données. Enfin, la mobilité estimée dépend du niveau d'agrégation retenu pour les professions. La mobilité est plus faible lorsque le niveau d'agrégation est élevé (par ex. code de profession à un chiffre selon la classification professionnelle) que lorsque les critères de regroupement sont détaillés (codes de professions à trois ou quatre chiffres selon la classification, incluant les changements d'emploi dans une même catégorie). Toutefois, un consensus semble se dégager sur le fait que les changements d'emploi se font pour moitié au sein de la même profession.

Les estimations disponibles présentent les résultats suivants pour la mobilité nette et la mobilité brute, qui équivaut à la somme de la mobilité nette et des redistributions excédentaires :

- Aux États-Unis, les redistributions nettes pour le niveau de classification des professions à trois chiffres selon la classification de 1990 (387 catégories), soit à un niveau détaillé, s'élèvent à 4,4 % de l'emploi entre 1976 et 2015 (Lalé, 2017<sup>[1]</sup>). Avec les redistributions excédentaires, c'est-à-dire celles qui s'annulent et s'élèvent à 14,6 % sur cette période, les redistributions brutes atteignent 19 % de l'emploi.

- Entre 2011 et 2014, 3 % des travailleurs européens ont changé de métier (traduisant la mobilité brute) par an, au niveau du regroupement des professions à 2 chiffres selon la Classification internationale type des professions (CITP-08) (43 catégories) (Bachmann, Bechara et Vonnahme, 2017<sup>[3]</sup>). Mais la mobilité professionnelle varie néanmoins selon les pays, avec un résultat de 7,4 % de l'emploi en Suède, 5,2 % au Royaume-Uni et moins de 2 % en France. La mobilité professionnelle nette tourne en moyenne autour de 2 %. Certains pays affichent un ratio très élevé de la mobilité professionnelle brute sur la mobilité nette (notamment en République slovaque, en Hongrie et en Pologne), indiquant un mouvement excessif, tandis que ce ratio est faible pour d'autres pays comme la Grèce et le Portugal, ce qui témoigne de changements structurels dans ces pays.
- Au Royaume-Uni, un des pays de l'OCDE où la rotation sur le marché du travail est la plus forte, près de 50 % des travailleurs qui ont changé d'emploi entre 1993 et 2012 se sont orientés vers un nouveau groupe de professions parmi le niveau à 1 chiffre selon la classification type des professions 1990/2000 (9 catégories) (Carrillo-Tudela et al., 2016<sup>[2]</sup>). En d'autres termes, de nombreux travailleurs se sont tournés vers des professions très différentes. De même, près de 50 % des travailleurs qui ont changé de profession ont choisi un emploi dans un secteur différent. Les travailleurs tentaient de changer de métier et de secteur par la même occasion.

#### **Les tendances de la mobilité professionnelle**

La mobilité professionnelle ne présente aucune tendance particulière. Aux États-Unis, la redistribution nette des travailleurs des catégories professionnelles à un ou deux chiffres, selon la classification de 1990 (respectivement 7 et 80 catégories), était stable entre 1980 et 2015 (Lalé, 2017<sup>[1]</sup>). Au niveau des catégories professionnelles à trois chiffres, selon la classification de 1990 (387 catégories), la tendance à la hausse des années 80 et du début des années 90 s'est inversée entre 1995 et 2015. Les redistributions excédentaires ont augmenté depuis 1995. Au Royaume-Uni, la mobilité a eu tendance à suivre les cycles économiques (Carrillo-Tudela et al., 2016<sup>[2]</sup>). Deux groupes de travailleurs dont la probabilité de changer de carrière est forte entraînent la dynamique du changement professionnel : ceux qui passent volontairement d'un emploi à un autre, pour faire évoluer leur carrière professionnelle, et ceux qui trouvent un emploi après une période de chômage.

Une étude a constaté que la différence, ou la distance, entre les professions en termes de types de tâches, constitue un facteur important du coût que représente le changement d'emploi (Bachmann, Bechara et Vonnahme, 2017<sup>[3]</sup>). Ceci souligne l'importance du rôle des formations spécifiques à une tâche. Sur l'ensemble des professions, toutefois, seulement 15 % du coût total de la transition est attribuable à la distance entre les tâches. Ce pourcentage était stable entre 1994 et 2013.

#### **La mobilité professionnelle et les salaires**

La mobilité est souvent associée à un changement de salaire. Au Royaume-Uni, entre 1993 et 2012, les travailleurs situés dans la section inférieure de la répartition des salaires ayant changé d'emploi ont connu une baisse de leur salaire réel de 15 % tandis que la perte de salaire par rapport à l'emploi précédent s'élevait à plus de 20 % pour les actifs qui venaient de traverser une période de chômage (Carrillo-Tudela et al., 2016<sup>[2]</sup>). Les changements de profession assortis d'une diminution du niveau de compétence apparaissaient plus fréquemment après une période de chômage. À l'inverse, les travailleurs qui figuraient

dans la section supérieure de la répartition des salaires ayant changé d'emploi ont connu une hausse importante de salaire. Ces augmentations étaient plus importantes pour ceux qui avaient changé de profession que pour ceux qui avaient changé d'emploi sans changer de profession.

En Europe, seulement 36 % des travailleurs qui ont changé de profession ont conservé le même niveau de rémunération, ce qui est bien inférieur au pourcentage pour l'ensemble des travailleurs ayant changé d'emploi (53 % ont conservé leur rémunération) (Bachmann, Bechara et Vonnahme, 2017<sup>[3]</sup>). On observe des transitions à la baisse pour 37 % des individus qui ont changé de profession, et des transitions à la hausse pour 28 % des travailleurs qui ont changé d'emploi. Le mobile du changement de profession détermine largement l'évolution salariale. Les travailleurs qui changent volontairement de profession ont beaucoup plus de chance de voir leur salaire augmenter que ceux qui sont contraints de le faire.

Source : Lalé, E. (2017<sup>[1]</sup>), "Worker reallocation across occupations: Confronting data with theory", <http://dx.doi.org/10.1016/J.LABECO.2016.12.001>; Bachmann, R., P. Bechara et C. Vonnahme (2017<sup>[3]</sup>), « Occupational mobility in Europe: Extent, determinants and consequences », <http://dx.doi.org/10.4419/86788852>; Carrillo-Tudela, C. et al. (2016<sup>[2]</sup>), « The extent and cyclicity of career changes: Evidence for the U.K. », <http://dx.doi.org/10.1016/J.EUROCOREV.2015.09.008>.

## L'écart entre les professions en termes de compétences nécessaires

Les politiques d'éducation et de formation peuvent permettre aux travailleurs de changer de profession plus facilement en les aidant à acquérir les compétences nécessaires. La plupart des pays rencontrent des difficultés budgétaires, il est donc essentiel que ces mesures présentent un bon rapport coût-efficacité. En particulier, les mesures qui aident les travailleurs à s'orienter vers des professions dont les compétences nécessaires sont les mêmes que dans leur emploi précédent permettraient de limiter l'effort d'enseignement et de formation nécessaire. Il est donc important de déterminer « l'écart » entre les professions. Une publication à ce sujet explique la méthodologie utilisée pour mesurer cet écart (Bechichi et al., 2018<sup>[4]</sup>).

### *Méthodologie : évaluer l'écart entre les professions au regard des compétences requises*

L'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) peut servir à évaluer l'écart entre les professions en termes de compétences cognitives et de tâches :

1. La lecture et le calcul servent à évaluer dans quelle mesure les professions diffèrent au regard des compétences cognitives des travailleurs.<sup>2</sup>
2. Afin d'évaluer l'écart entre les professions au regard des tâches qu'elles impliquent, l'analyse s'appuie sur cinq « compétences liées aux tâches » qui indiquent à quelle fréquence les travailleurs réalisent des tâches mobilisant des compétences en technologies de l'information et de la communication (TIC), en gestion et en communication, en comptabilité et en vente, en calcul avancé et en auto-organisation (Grundke et al., 2017<sup>[5]</sup>). La construction de ces indicateurs est expliquée au chapitre 2 (encadré 2.3 et tableau 2.1).

L'écart entre les professions en termes de compétences cognitives est plus à même d'être comblé par l'enseignement formel alors que l'écart en termes de compétences spécifiques

aux tâches demandées sera plus naturellement comblé par l'apprentissage sur le lieu de travail, la formation en cours d'emploi et la formation professionnelle.

Dans un premier temps, le niveau moyen requis de compétences cognitives et de compétences liées aux tâches a été calculé en moyenne pour les 127 métiers du groupe de professions à 3 chiffres de la CITP-08 qui figurent dans le PIAAC. Dans un deuxième temps, les écarts de compétences dans plusieurs domaines entre deux professions lambda, par exemple entre les professions A et B, ont été calculés à partir des mesures du déficit et de l'excès de compétences. En supposant un éventuel passage de la profession A à la profession B :

- Le déficit de compétences a été calculé pour toutes les compétences dont le niveau requis pour la profession B est supérieur à celui de la profession A. Ceci indique le type et le nombre de compétences dont les travailleurs auraient besoin pour passer de la profession A à la profession B. La mesure du déficit de compétence a été calculée sous la forme de la somme pondérée de la différence entre les compétences, les pondérations représentant l'importance relative des compétences dans la profession visée, la profession B.
- L'excès de compétences a été calculé pour toutes les compétences dont le niveau requis pour la profession B est inférieur à celui de la profession A. Ainsi, la mesure de l'excès indique le volume de compétences moins nécessaires dans la profession B que dans la profession A.

Les mesures du déficit et de l'excès sont symétriques : les mesures du déficit pour un passage de la profession A à la profession B sont égales aux mesures de l'excès pour un passage de la profession B à la profession A. L'Encadré 3.2 explique en détail la méthodologie utilisée.

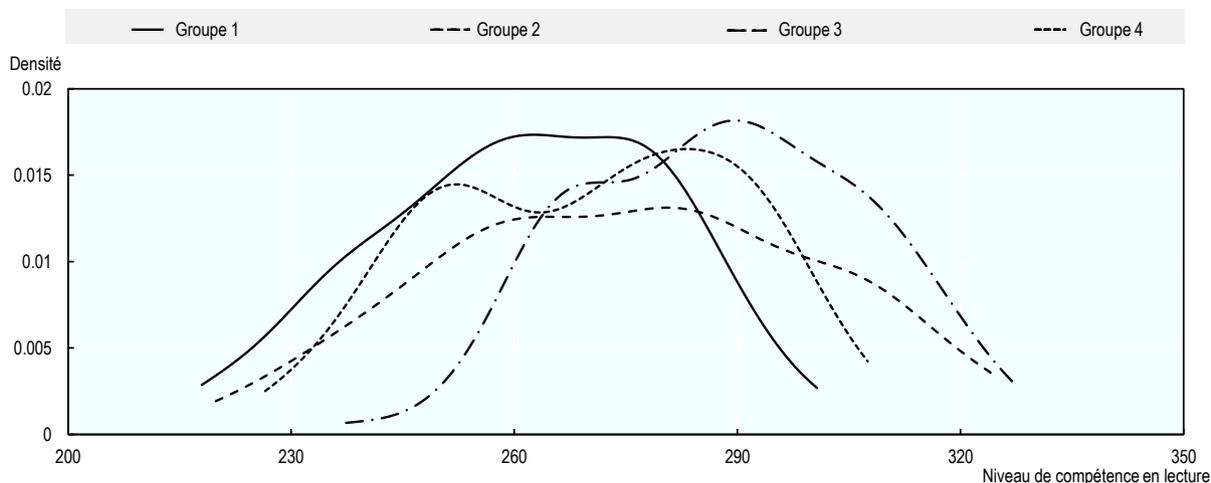
Les écarts entre les professions ont été calculés pour les 31 pays qui figurent dans le PIAAC. Étant donnée l'étendue de l'échantillon du PIAAC (près de 3 500 travailleurs en moyenne par pays), les écarts ne peuvent être calculés par pays au niveau détaillé des professions choisi pour l'analyse. Néanmoins, il reste possible de regrouper les pays en fonction de leurs points communs en termes de distribution des tâches réalisées par les travailleurs au sein de chaque groupe de professions (Bechichi et al., 2018<sup>[4]</sup>), et de réaliser une analyse par groupe (Tableau 3.1). Si, pour toutes les professions, les travailleurs qui exercent le même métier dans un groupe donné réalisent les mêmes types de tâches, aux mêmes fréquences, il semble probable que les écarts entre les professions de ces pays soient similaires.

**Tableau 3.1. Regroupement des pays conformément à l'analyse par groupe**

	Pays	Caractéristiques de la répartition des compétences
Groupe 1	Chili, Fédération de Russie, Grèce, Italie, Lituanie, République slovaque, Turquie	Niveau moyen de compétences faible ; dispersion faible
Groupe 2	Australie, Canada, États-Unis, Irlande, Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni	Niveau moyen de compétences moyen ; dispersion forte
Groupe 3	Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Japon, Norvège, Pays-Bas, République tchèque, Suède	Niveau moyen de compétences élevé ; dispersion faible
Groupe 4	Corée, Espagne, Estonie, France, Israël, Pologne, Singapour, Slovénie	Niveau moyen de compétences moyen ; dispersion moyenne

Source : Bechichi, N. et al. (2018<sup>[4]</sup>), « Moving between jobs: An analysis of occupation distances and skill needs », <https://doi.org/10.1787/d35017ee-en>.

Les groupes de pays se distinguent en fonction des caractéristiques de leur distribution des compétences (Graphique 3.1). Le groupe 1 rassemble des pays caractérisés par un niveau de compétences faible et une dispersion faible. Le groupe 2, qui réunit des pays anglo-saxons, se caractérise par une dispersion forte et un niveau de compétences moyen. Le groupe 3 se caractérise par le niveau de compétences le plus élevé et une faible dispersion. Le groupe 4 est semblable à ce qui est observé en moyenne dans l'ensemble des pays considérés.

**Graphique 3.1. Distribution des compétences en lecture par groupe de pays**

Note : chaque courbe représente la densité de la compétence moyenne en lecture des professions suivant la méthode du noyau dans un groupe donné. Cette estimation de la densité par la méthode noyau peut être comparée à un histogramme lissé selon lequel, de manière approximative, pour un niveau de compétence en lecture donné, plus la ligne est haute, plus ce niveau de compétence en lecture est fréquent. Cela dit, l'axe des ordonnées ne peut être interprété comme de réelles fréquences. Les groupes sont définis au Tableau 3.1.

Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198076>

### Encadré 3.2. Mesurer l'écart entre les professions

Les écarts entre les professions en termes de compétences cognitives et de compétences liées aux tâches, tels qu'identifiés dans la publication de Bechichi et al. (2018<sup>[4]</sup>), ont été calculés au niveau des catégories de professions à trois chiffres selon la classification CIP-08, à partir des données de 31 pays participant à l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC). Les mesures relatives aux compétences cognitives s'appuient sur les résultats obtenus à des tests administrés en externe pour le PIAAC sur deux compétences, la lecture et le calcul, tandis que les compétences liées aux tâches ont été mesurées à partir de la fréquence avec laquelle certaines tâches sont accomplies par les travailleurs, d'après Grundke et al. (2017<sup>[5]</sup>).

#### Déficit et excès des compétences cognitives

Le déficit et l'excès des compétences cognitives lors du passage de la profession A à la profession B sont mesurés à partir des sommes pondérées de la différence entre les compétences moyennes en lecture et en calcul des professions A et B dans les différents pays.

Le déficit se calcule selon la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{CogShortage}_{A \rightarrow B} = & \\ & \omega_{\text{literacy}} \times (\text{literacy}_B - \text{literacy}_A) \mathbf{I}(\text{literacy}_B > \text{literacy}_A) + \\ & \omega_{\text{numeracy}} \times (\text{numeracy}_B - \text{numeracy}_A) \mathbf{I}(\text{numeracy}_B > \text{numeracy}_A), \end{aligned}$$

selon laquelle,  $\omega_{\{\text{literacy}, \text{numeracy}\}}$  correspond à l'importance relative de la compétence cognitive dans la profession B (par ex.  $\text{literacy}/\max(\text{literacy}, \text{numeracy})$ ),  $\text{literacy}_{\{A,B\}}$  et  $\text{numeracy}_{\{A,B\}}$  correspondent aux compétences moyennes en lecture et en calcul dans les professions A et B, et  $\mathbf{I}()$  est un indicateur marqué 1 si la condition entre parenthèses est vraie et 0 si ce n'est pas le cas. Ainsi, un déficit de compétences cognitives apparaît lorsque les compétences requises dans la profession d'origine sont insuffisantes par rapport à celles requises dans la profession ciblée, que ce soit dans une des deux compétences ou les deux.

De même, l'excès de compétences cognitives se définit de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{CogExcess}_{A \rightarrow B} = & \\ & \omega_{\text{literacy}} \times (\text{literacy}_A - \text{literacy}_B) \mathbf{I}(\text{literacy}_A > \text{literacy}_B) + \\ & \omega_{\text{numeracy}} \times (\text{numeracy}_A - \text{numeracy}_B) \mathbf{I}(\text{numeracy}_A > \text{numeracy}_B). \end{aligned}$$

Les excès de compétences cognitives apparaissent lorsque la profession d'origine demande davantage de compétences que la profession d'arrivée dans une des compétences retenues ou les deux. Dans l'ensemble, près de 47 % des reconversions possibles n'impliquent aucun déficit de compétences.

### Déficit et excès des compétences liées aux tâches

Le déficit et l'excès des compétences liées aux tâches lors du passage de la profession A à la profession B se définissent à partir des sommes pondérées de la différence entre les intensités moyennes de cinq compétences liées aux tâches des métiers A et B : TIC, gestion et communication, comptabilité et vente, calcul avancé et auto-organisation. Elles ont été calculées conformément à Grundke et al. (2017<sup>[5]</sup>). Le déficit des compétences liées aux tâches correspond à la formule :

$$TaskShortage_{A \rightarrow B} = \sum_{t=1}^5 \omega_t \times (Intensity_B^t - Intensity_A^t) I(Intensity_B^t > Intensity_A^t),$$

selon laquelle,  $t$  correspond à une des cinq compétences liées aux tâches,  $\omega_t$  correspond à l'importance relative de la compétence liée aux tâches notée  $t$  dans le portefeuille de tâches de la profession B, et  $Intensity_{\{A,B\}}^t$  correspond à l'intensité moyenne de la compétence liée aux tâches notée  $t$  pour la profession A ou B.

De même, l'excès des compétences liées aux tâches se définit de la façon suivante :

$$TaskExcess_{A \rightarrow B} = \sum_{t=1}^5 \omega_t \times (Intensity_A^t - Intensity_B^t) I(Intensity_A^t > Intensity_B^t).$$

Comme pour les compétences cognitives, les transitions d'un métier à l'autre pourront s'accompagner de déficits et d'excès dans différentes compétences à moins qu'une des deux professions exige des compétences nettement plus poussées que l'autre profession dans chaque compétence liée aux tâches. Dans l'ensemble, autour de 23 % des reconversions n'impliquent aucun déficit de compétences liées aux tâches.

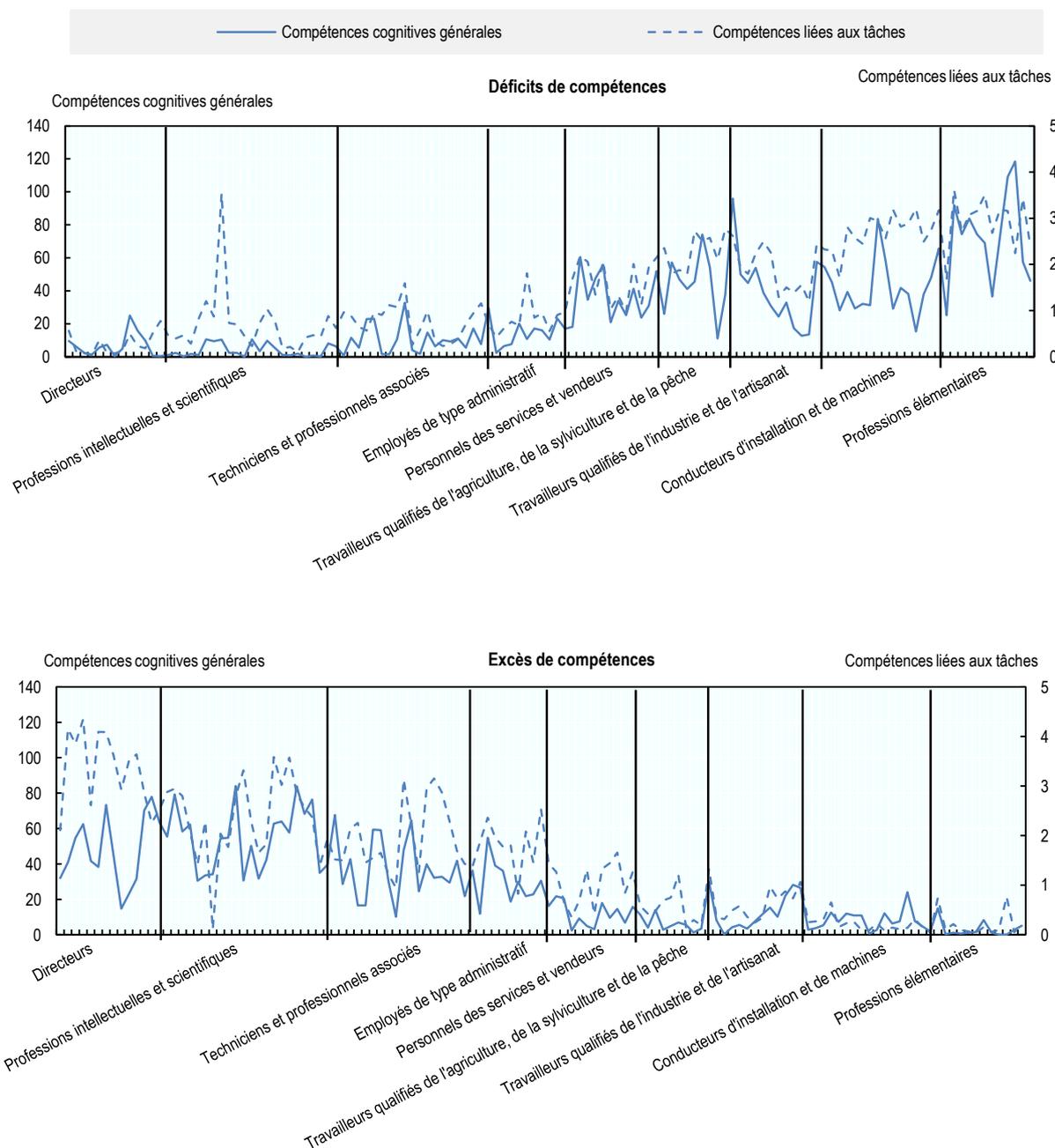
Source : Bechichi, N. et al. (2018<sup>[4]</sup>), "Moving between jobs: An analysis of occupation distances and skill needs", <https://doi.org/10.1787/d35017ee-en>; Grundke, R. et al. (2017<sup>[5]</sup>), "Skills and global value chains: A characterisation", <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>.

### Résultats : quels sont les écarts entre les professions

Les écarts entre les professions comportent à la fois des déficits et des excès de compétences, aussi bien de compétences cognitives (lecture et calcul) que de compétences liées aux tâches (TIC, auto-organisation, calcul avancé, comptabilité et vente et gestion et communication) (Graphique 3.2). Le passage d'un emploi hautement qualifié, comme les emplois de direction et des professions intellectuelles et scientifiques, à un autre devrait engendrer, pour la moyenne, des déficits limités et des excès importants en matière de compétences cognitives et liées aux tâches. À l'inverse, le passage d'un emploi peu qualifié vers un autre emploi génère pour la moyenne des déficits importants et des excès limités, que ce soit en compétences cognitives ou liées aux tâches. Changer d'emploi, pour les travailleurs qui occupent des postes moyennement qualifiés, implique généralement à la fois des déficits et des excès de compétences substantiels.

**Graphique 3.2. Déficit moyen de compétences lors d'un changement de profession**

Déficits moyens de compétences lors du passage d'une profession à n'importe quelle autre profession



*Note* : chaque graduation correspond à une profession au sein du groupe de professions mentionné sur l'axe et matérialisé par une zone bleue.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sub>[6]</sub>) et OCDE (2015<sub>[7]</sub>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198095>

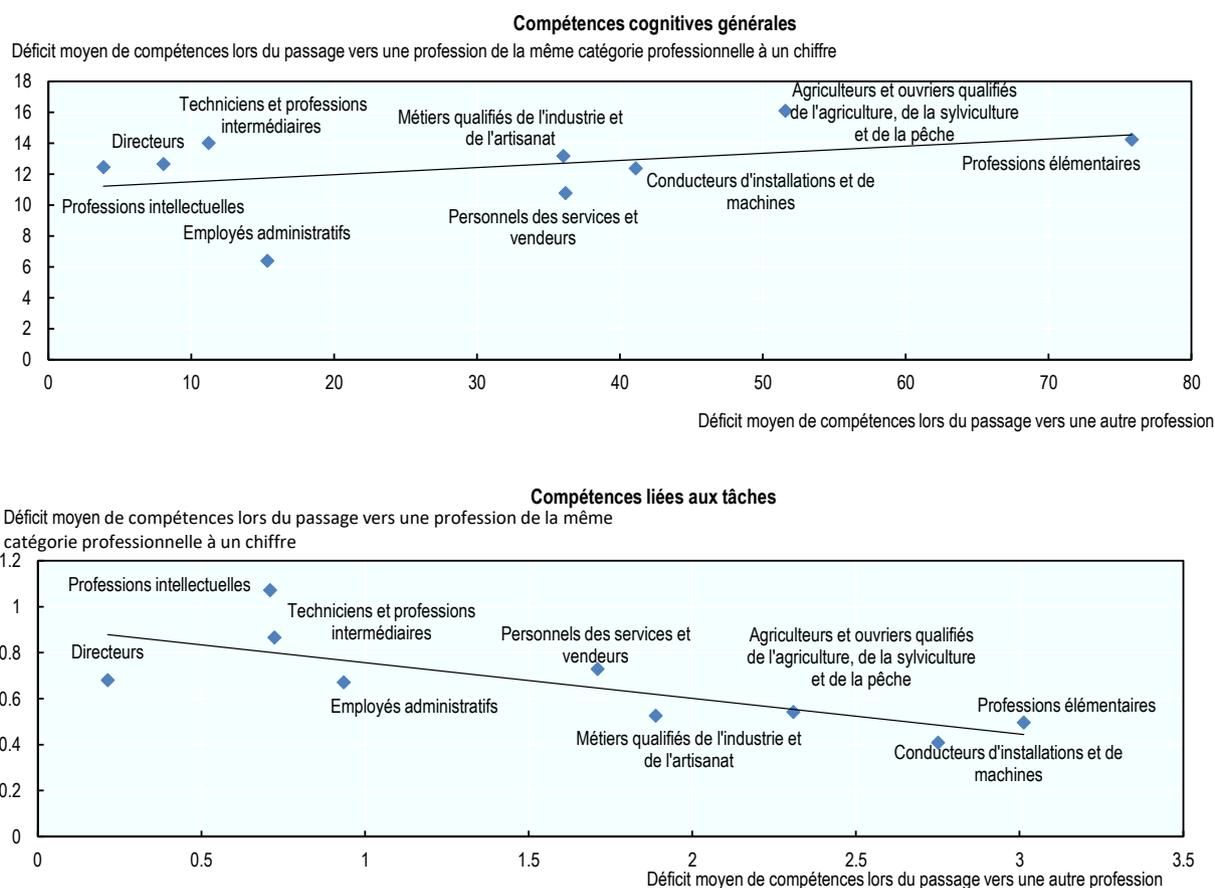
Les statistiques sur les écarts entre les professions, quelles qu'elles soient, offrent un éclairage sur les efforts qu'il faudrait éventuellement fournir pour changer d'emploi. Les travailleurs sont toutefois plus susceptibles de s'orienter vers des emplois qui se rapprochent de leur métier d'origine en termes de compétences requises. Notamment, les reconversions au sein d'un même regroupement de professions (code des professions à un chiffre selon la CITP-08) (par ex. les fonctions de direction ou les professions élémentaires) peuvent être considérées comme des transitions entre professions « proches » ou similaires.

Une corrélation légèrement positive apparaît entre l'écart moyen lors d'une transition vers une profession différente, quelle qu'elle soit, et l'écart moyen lors d'une transition entre des professions d'une même catégorie professionnelle, en termes de compétences cognitives (partie supérieure du Graphique 3.3). Ceci indique que les passages vers des professions proches entraîneraient des déficits de compétences cognitives bien plus importants dans le cas de professions élémentaires que dans celui de fonctions de direction. En revanche, les écarts en termes de compétences liées aux tâches entre des professions d'un même groupe sont plus importants en ce qui concerne les groupes de professions hautement qualifiées, comme les professions intellectuelles ou intermédiaires, que pour les professions peu qualifiées, comme les conducteurs d'installations et de machines et les professions élémentaires (partie inférieure du Graphique 3.3).

Les écarts entre les professions varient selon les groupes de pays. Le groupe 2, composé de pays anglo-saxons, se distingue par des écarts plus importants entre professions comparativement aux autres groupes de pays, dans presque toutes les catégories professionnelles, indiquant une dispersion des compétences plus étendue (Graphique 3.4). Le groupe 1, composé de pays caractérisés par des niveaux de compétences inférieurs, présente peu d'écarts entre les professions pour les métiers peu qualifiés. Dans le groupe 3, caractérisé par un niveau de compétences élevé et une dispersion des compétences limitée, les écarts entre les professions sont réduits dans toutes les catégories professionnelles.

### Graphique 3.3. Déficit de compétences lors d'une transition au sein de la même catégorie professionnelle à un chiffre, selon la classification CIP-08

Relation entre le déficit moyen entraîné par un changement de profession au sein de la même catégorie professionnelle à un chiffre, selon la CIP-08, et le déficit moyen constaté lors d'une transition vers n'importe quelle autre profession

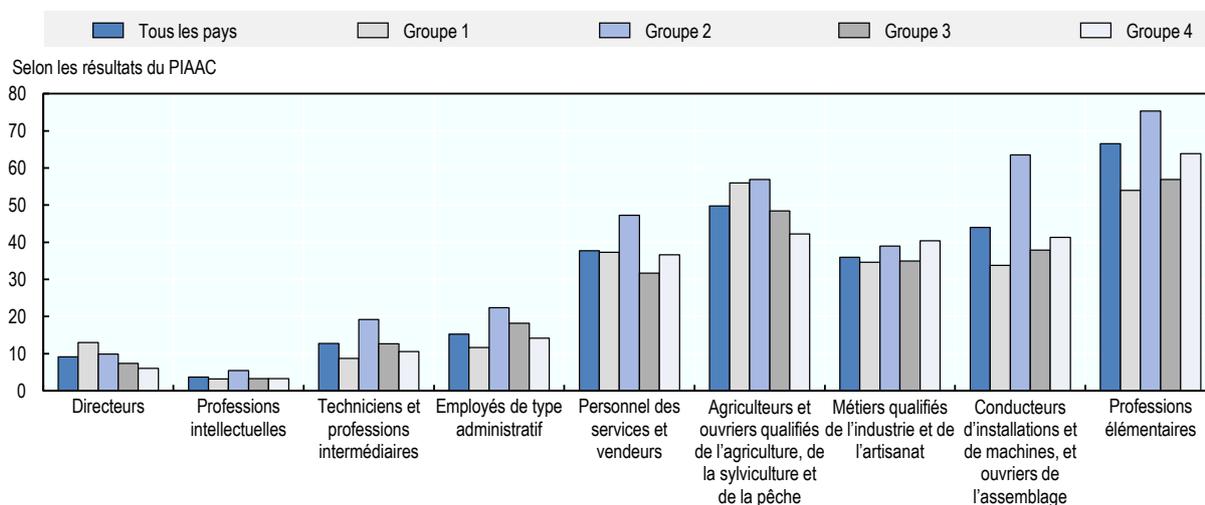


*Note* : les professions correspondent à celles mentionnées dans les sous-groupes à trois chiffres de la Classification internationale type des professions de 2008 (CIP-08) tandis que les catégories professionnelles correspondent aux catégories à un chiffre de la CIP-08. Le déficit moyen lors du passage vers n'importe quelle autre profession correspond à la moyenne des déficits moyens de chaque profession appartenant à la catégorie à un chiffre de l'emploi de départ lors d'une reconversion dans n'importe quelle autre profession en dehors de cette catégorie. Le déficit moyen entraîné par un changement de profession au sein de la même catégorie professionnelle à un chiffre correspond à la moyenne des déficits moyens de chaque profession lors d'une reconversion vers un emploi appartenant à la même catégorie professionnelle.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198114>

**Graphique 3.4. Déficit moyen de compétences cognitives lors d'une transition vers n'importe quelle autre profession, par groupe de pays et catégorie professionnelle**



*Note* : chaque barre indique, pour chaque groupe de pays, le déficit moyen des professionnels appartenant à la catégorie indiquée (par ex. les directeurs) lorsqu'ils s'orientent vers n'importe quel autre emploi. Par exemple, les professionnels du groupe des directeurs présentent en moyenne des déficits nettement plus limités que ceux du groupe des professions élémentaires lorsqu'ils optent pour n'importe quel autre emploi. La composition des groupes de pays figure au Tableau 3.1.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198133>

## Lorsque les travailleurs changent de profession : les transitions possibles et acceptables

Une fois l'écart entre les professions évalué, il reste à déterminer si le passage d'une profession à une autre est réalisable moyennant un effort défini d'approfondissement des compétences ou de reconversion, et s'il est acceptable pour les travailleurs, les économies et les sociétés. Ces changements professionnels doivent maintenir les travailleurs dans des emplois de qualité qui tirent le meilleur parti de leurs éventails de compétences. Une publication en rapport avec cette question explique de manière plus détaillée la typologie des transitions possibles et acceptables et les répercussions sur les besoins de compétences (Bechichi et al., 2019<sup>[8]</sup>).

### *Méthodologie : définir le cadre des transitions possibles et acceptables*

Pour chaque profession, l'analyse identifie les transitions vers un nouvel emploi impliquant des besoins de formation/reconversion ou d'amélioration du niveau des compétences qui pourraient être comblés par des efforts de formation prédéterminés. Pour ce faire, trois scénarios de formation sont pris en compte :

- Dans le scénario 1, les besoins de formation sont *limités*, c'est-à-dire que les besoins de formation/reconversion ou d'amélioration des niveaux de compétences peuvent être satisfaits en un maximum de six mois environ ;

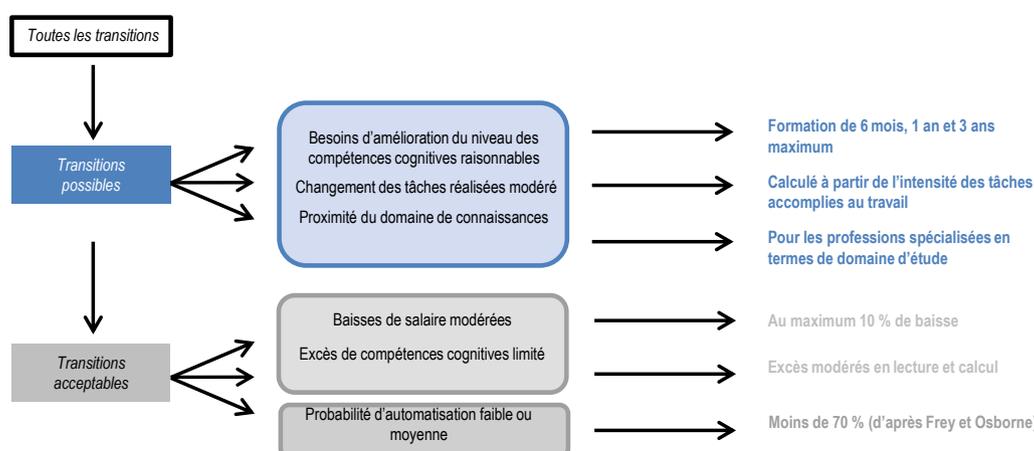
- Dans le scénario 2, les besoins de formation sont *modérés*, comblés en une année de formation environ ;
- Dans le scénario 3, les besoins de formation sont *importants*, comblés en trois années de formation environ.

Pour chacun de ces trois scénarios, deux types de transitions sont identifiés : les transitions possibles et acceptables. Les transitions possibles peuvent être réalisées dans la limite des efforts de formation du scénario envisagé. Elles comprennent les passages d'un emploi hautement qualifié vers un autre nettement moins qualifié. Les transitions acceptables constituent un sous-ensemble des transitions possibles que les travailleurs, et la société en général, peuvent être prêts à accepter dans la mesure où elles impliquent une perte de capital humain et de salaire limitée. Une analyse similaire, fondée sur une méthodologie et des données différentes issues des États-Unis, est proposée par le Forum économique mondial (2018<sup>[9]</sup>).

Plus précisément :

- Les transitions *possibles* correspondent à celles pour lesquelles un effort d'amélioration du niveau des compétences ou de formation/reconversion permettrait de réduire l'écart de compétences qui existe entre deux professions. L'écart entre les compétences revêt deux dimensions, comme indiqué dans la partie précédente : les compétences cognitives et les compétences liées aux tâches. En outre, il est peu probable que les travailleurs s'orientent vers des métiers qui touchent à des secteurs très différents, ainsi les domaines de connaissances de leur emploi d'origine et de l'emploi ciblé devraient être proches.
- Les transitions *acceptables* correspondent à des transitions qui impliquent dans le pire des cas une baisse de salaire modeste et un excès de compétences cognitives limité.
- Les Graphique 3.5 et Graphique 3.6 expliquent les concepts utilisés dans les parties suivantes.

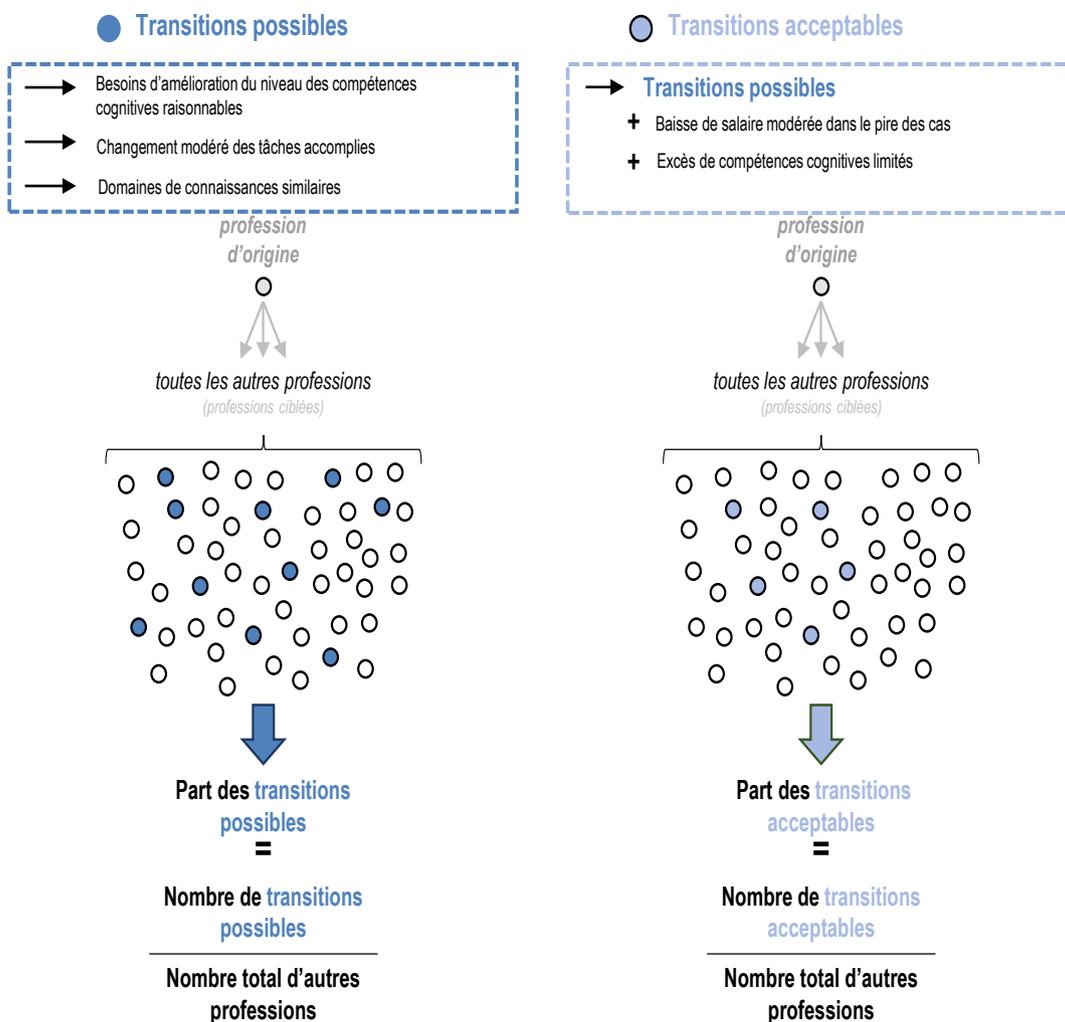
**Graphique 3.5. Résumé des critères qui définissent les transitions possibles et acceptables**



Les politiques publiques peuvent cibler les transitions acceptables des travailleurs qui quittent des professions hautement menacées par l'automatisation pour s'orienter vers des professions peu ou moyennement menacées par ce risque. Ainsi, le risque d'automatisation

peut être ajouté à l'analyse comme critère supplémentaire afin d'identifier les transitions acceptables (exposé dans les dernières parties de ce chapitre). Le risque d'automatisation des professions est évalué d'après la publication de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>). Ces risques ont été calculés à partir d'une évaluation réalisée par des spécialistes en apprentissage automatique sur les tâches qui pourraient techniquement être automatisées et appliqués aux données du système américain d'information sur les professions (O\*NET). Ces estimations évaluent le risque intrinsèque d'automatisation et sont donc utilisées dans cette analyse pour identifier les professions menacées d'automatisation.

**Graphique 3.6. Concept utilisé dans l'analyse des transitions possibles et acceptables**



Identifier les transitions possibles, nécessitant un effort de formation/reconversion ou d'amélioration du niveau des compétences donné, et acceptables n'est pas un exercice facile mais qui se trouve au cœur de l'analyse. Il s'agit d'évaluer dans quelle mesure les déficits en compétences cognitives, en compétences liées aux tâches et les écarts en termes de domaines de connaissances peuvent être corrigés au moyen d'un effort de formation donné ou suivant un scénario. Il s'agit également de fixer la limite au-delà de laquelle une baisse de salaire ou un excès de compétences ne serait pas acceptable, d'un point de vue

individuel et économique. Ces hypothèses sont détaillées dans le Tableau 3.2 et analysées dans une étude apparentée (Bechichi et al., 2019<sup>[8]</sup>).

**Tableau 3.2. Résumé des conditions des transitions possibles et acceptables pour chaque scénario**

	Scénario 1 Besoins de formation limités (jusqu'à 6 mois de formation)	Scénario 2 Besoins de formation modérés (jusqu'à 1 an de formation)	Scénario 3 Besoins de formation importants (jusqu'à 3 ans de formation)	Explications
<b>Transitions possibles</b>				
Amélioration du niveau des compétences cognitives	Jusqu'à 3,5 points PIAAC en lecture et calcul	Jusqu'à 7 points PIAAC en lecture et en calcul	Jusqu'à 21 points PIAAC en lecture et en calcul	L'équivalence entre les années d'études et les compétences cognitives est obtenue par régression des résultats du PIAAC en compétences cognitives par rapport aux années d'études après contrôle de plusieurs facteurs.
Formation aux tâches ou approfondissement	Au mieux, quartile inférieur	Au mieux, quartile médian	Au mieux, quartile supérieur	Ces valeurs correspondent respectivement aux quartiles inférieur, médian et supérieur de la répartition des déficits de compétences liées aux tâches (à l'exception des données nulles).
Proximité du domaine de connaissances	<i>Si la profession ciblée est spécialisée</i> : un des domaines d'étude les plus présents dans la profession d'origine doit figurer parmi les domaines d'étude les plus présents dans la profession spécialisée visée.  <i>Sinon</i> : pas de restriction		Application d'aucun critère	L'ensemble des domaines d'étude les plus fréquemment abordés dans une profession rassemble les domaines d'étude qui concernent au moins 50 % des travailleurs qui exercent cette profession. Une profession est considérée comme spécialisée si les travailleurs qui l'exercent s'intéressent uniquement à quelques domaines d'étude.
<b>Transitions acceptables</b>				
Baisses de salaire modérées	Au maximum 10 %			Cette donnée correspond approximativement à la perte annuelle moyenne de revenu un an après un changement d'emploi dans cinq pays de l'OCDE, (OCDE, 2013 <sup>[11]</sup> ).
Excès de compétences cognitives limités	3.5 points PIAAC	7 points PIAAC	7 points PIAAC	Pour le scénario 1 et le scénario 2, cette condition reflète les besoins d'amélioration du niveau de compétences cognitives maximums tolérés. Pour le scénario 3, les mêmes conditions que pour le scénario 2 sont retenues afin d'éviter une perte importante en capital humain.

Source : Bechichi, N. et al. (2019<sup>[8]</sup>), "Occupational mobility, skills and training needs", OCDE, Paris.

L'approche repose notamment sur les déficits de compétences cognitives estimés qui peuvent être comblés en une année de formation. En raison du caractère limité des données, il n'est pas possible d'estimer le lien de causalité entre les retombées des compétences et l'enseignement au moyen des données du PIAAC. Il convient de se fier uniquement aux corrélations entre les compétences cognitives et le niveau d'instruction, qui tiennent compte de plusieurs facteurs (Bechichi et al., 2019<sup>[8]</sup>). Cette approche considère qu'une année d'étude correspond à environ 7 points PIAAC en lecture et 7 points PIAAC en calcul.

Le choix des équivalences entre années d'étude et compétences cognitives représente un paramètre fondamental de l'analyse qui suscite plusieurs réserves :

- Le rendement de l'enseignement en matière de compétences varie d'un pays à l'autre parce que certains possèdent de meilleurs systèmes d'éducation que d'autres ou que les contextes diffèrent. L'estimation de l'équivalence considère l'ensemble des pays, elle représente donc une moyenne de tous les pays inclus dans l'analyse et évolue, par exemple, selon l'inclusion et l'exclusion de certains pays. La principale conséquence de ce choix est que, pour un effort de formation donné, les transitions possibles pourraient être sous-estimées pour les pays où les systèmes d'éducation et de formation offrent de bons résultats, et surestimées pour ceux où les systèmes sont moins performants ou constitués d'établissements d'enseignement très hétérogènes.
- L'analyse part également du principe que chaque individu apprend au même rythme dès lors qu'il suit une formation. Pourtant, il est probable que les travailleurs soient dotés de capacités d'apprentissage différentes liées à des facteurs tels que le type d'enseignement qu'ils ont suivi en tant qu'élève, leur attitude face à l'apprentissage, leurs compétences et leurs connaissances, ou encore leur âge. L'analyse considère également que les individus vont au bout de leur programme d'apprentissage et de formation et que ce programme parvient à améliorer leur niveau de compétences.
- Le fait d'exprimer un effort de formation en durée est discutable en soi puisque plusieurs facteurs autres que la durée ont des répercussions sur ce que les participants apprennent réellement, notamment la richesse des ressources, la conception des programmes et les approches pédagogiques. Toutefois, l'utilisation d'une équivalence entre le déficit des compétences cognitives et le nombre d'années d'étude permet de mesurer les efforts de formation nécessaires et d'estimer le coût de cette formation pour les gouvernements et les pays.
- Alors que ces estimations portent sur l'effort de formation nécessaire pour répondre aux besoins de compétences cognitives, elles ne couvrent que partiellement les compétences liées aux tâches. L'équivalence entre déficit de compétences cognitives et années d'enseignement ne peut être transposée aux compétences pratiques. Les compétences liées aux tâches s'acquièrent plus généralement une fois au travail et aucune donnée n'indique combien une heure de formation (professionnelle, par exemple) produit en termes de gain de compétences liées aux tâches. Toutefois, certaines compétences liées aux tâches prises en compte dans cette étude sont également partiellement cognitives, comme les TIC, le calcul avancé et les compétences en gestion et en communication. Ainsi, améliorer les compétences cognitives des travailleurs améliorera probablement aussi une partie de leurs compétences liées aux tâches mais cette méthodologie ne permet pas de dire à quel degré. Pour ces raisons, l'effort de formation nécessaire pour changer de profession pourrait être sous-estimé.
- Étant donné le manque de données sur la formation non formelle, les estimations s'appuient sur le rendement de l'éducation formelle en termes de compétences. L'analyse part du principe que la formation donnée aux travailleurs, souvent non formelle, donne lieu à une amélioration des compétences cognitives similaire à l'éducation formelle. Cette hypothèse *ne* sous-entend *pas* que les besoins de formation doivent être pris en charge par le secteur de l'éducation formelle. Les

données sur les années d'enseignement servent de référence, en l'absence d'informations plus complètes sur la durée et les résultats des formations (et sur le coût pour les parties suivantes).

Pour toutes ces raisons, les références aux scénarios de durée de formation doivent être considérées comme des informations données à titre indicatif sur l'ampleur des besoins de compétences, qu'ils soient faibles, modérés ou importants.

L'analyse recense les professions voisines qui peuvent être ciblées pour une profession d'origine donnée, moyennant une certaine amélioration des compétences. Bien que les politiques d'enseignement et de formation peuvent permettre d'améliorer les compétences, les travailleurs peuvent également apprendre par eux-mêmes, avec leurs collègues et par la pratique. L'Encadré 3.3 examine d'autres réserves émises sur l'analyse présentée dans ce chapitre.

### **Encadré 3.3. Mises en garde méthodologiques**

Le présent chapitre propose d'estimer les besoins de formation et le coût des mesures des pouvoirs publics relatives à l'enseignement et à la formation qui favorisent la mobilité professionnelle. Afin d'élaborer une typologie des transitions professionnelles et de proposer des estimations de coût pour un grand nombre de pays, compte tenu des limites des données, plusieurs hypothèses simplificatrices ont été adoptées et influent inévitablement sur les résultats. Ces points font l'objet d'études approfondies (Andrieu et al., 2019<sup>[12]</sup> ; Bechichi et al., 2019<sup>[8]</sup>) et sont résumés ci-dessous. Les répercussions sur les estimations sont détaillées au Tableau d'annexe 3.A.1.

#### **Le choix des paramètres permettant d'identifier les transitions possibles et acceptables**

La définition des transitions possibles et acceptables dépend d'un nombre limité de paramètres que les travailleurs sont susceptibles de prendre en compte lorsqu'ils changent d'emploi. Généralement, il s'agit des excès et des déficits de compétences cognitives et liées aux tâches, et des différences en termes de salaires et de domaines de spécialisation entre l'ancien emploi et le nouveau. Cependant, le niveau maximum de perte salariale ou de capital humain que chacun est prêt à accepter pour retrouver un emploi dépend des individus, des pays et du type de transition, s'il est volontaire ou imposé. De plus, les préférences liées à l'emplacement géographique, au type de contrat ou à l'adéquation entre un travailleur et un emploi (Groes, Kircher et Manovskii, 2015<sup>[13]</sup>), pour ne citer que quelques facteurs importants, ne sont pas prises en compte. De ce fait, cette analyse identifie des circonstances favorables à une mobilité professionnelle réalisable mais ne peut pas la prévoir.

#### **Un manque d'hétérogénéité des travailleurs**

L'analyse part du principe que les travailleurs apprennent tous au même rythme et peuvent acquérir jusqu'à 7 points PIAAC en lecture et en calcul en l'espace d'une année de formation. Toutefois, les travailleurs ne possèdent probablement pas tous les mêmes capacités d'apprentissage. Par ailleurs, la qualité de la formation et l'efficacité du secteur éducatif peuvent varier largement selon les emplacements et les pays, donnant lieu à des durées de formation différentes selon les individus. Un assouplissement de ces hypothèses nécessiterait toutefois un niveau élevé de ventilation des données du PIAAC et une grande quantité de données récentes sur les systèmes d'enseignement à travers les pays, ce qui

n'est pas réalisable dans le cadre de cette étude. De plus, la « capacité d'apprentissage individuelle » et « l'efficacité » d'un système d'enseignement ou de formation sont des paramètres difficiles à mesurer, surtout de manière uniforme dans l'ensemble des pays.

#### **Des transitions au sein de la même profession pas suffisamment prises en compte**

L'analyse considère uniquement le coût du passage d'une profession à une autre et s'intéresse particulièrement à l'abandon des emplois fortement exposés au risque d'automatisation. En réalité, les transitions au sein d'une même profession existent et peuvent nécessiter un effort de formation cognitive, parce que les compétences recherchées par les employeurs varient, l'éventail de compétences d'un travailleur peut perdre de sa valeur ou les compétences nécessaires pour un poste changent. Ces changements professionnels peuvent être moins coûteux que ceux présentés dans l'analyse si l'écart entre les compétences des emplois qui relèvent de la même profession est moins important que l'écart de compétences entre des professions différentes. Toutefois, les changements de poste au sein d'une même profession peuvent ne pas aider les travailleurs à s'affranchir du risque d'automatisation de manière aussi claire qu'avec les changements professionnels pris en compte dans l'analyse.

#### **Une incertitude autour des estimations sur l'automatisation**

L'analyse distingue les professions exposées au risque d'automatisation à un niveau élevé de celles exposées à ce risque à un niveau modéré ou faible, dans la mesure où le risque d'automatisation est considéré comme un facteur continu qui touche toutes les professions. De plus, les travailleurs ne sont pas tous exposés au même risque de perdre leur emploi du fait de l'automatisation, même au sein d'une profession similaire, selon le type de technologie déployée, l'organisation des tâches du poste occupé, le secteur d'appartenance ou d'autres caractéristiques institutionnelles. L'analyse ne peut pas tenir compte des variations dans le temps relatives aux compétences requises dans les professions puisqu'elles dépendent de données transversales qui varient selon les professions et les pays mais pas avec le temps. Ceci peut entraîner une surestimation des coûts présentés si des professions fortement menacées d'automatisation évoluent vers une baisse de cette menace, ou une sous-estimation si les professions peu menacées par l'automatisation y deviennent rapidement sujettes.

#### **L'exclusion de la dimension sectorielle**

L'analyse proposée ne cherche pas à savoir si les transitions impliquent un changement de secteur professionnel. Ceci est essentiellement dû aux contraintes des données. Bien qu'une large partie de la littérature économique sur la mobilité professionnelle confirme cette hypothèse (Kambourov et Manovskii, 2009<sup>[14]</sup>), d'autres ouvrages s'y opposent et apportent la preuve que des coûts liés au changement sectoriel et professionnel coexistent (Sullivan, 2010<sup>[15]</sup>) ou simplement qu'il existe des coûts propres au secteur (Dix-Carneiro, 2014<sup>[16]</sup>).

#### **Des transitions directes vers un nouvelle professionsans passer par une période de chômage**

L'analyse considère que les travailleurs qui changent de profession quittent leur ancien emploi et passent par une période de formation ou de reconversion avant d'intégrer directement leur nouvel emploi sans période de rupture ou de chômage. Il est probable que ces transitions fluides soient irréalistes pour la plupart des travailleurs, en particulier pour les travailleurs licenciés qui ne quittent pas leur emploi volontairement. Les périodes de

chômage peuvent déprécier les compétences des travailleurs et creuser l'écart des compétences que les travailleurs doivent combler pour réintégrer l'emploi. Les périodes d'inactivité pendant une transition augmentent le coût d'opportunité d'être sans emploi tandis que l'allongement des périodes de formation gonfle le coût direct des transitions.

#### **Un manque d'éléments relatifs à l'équilibre général ou aux dynamiques**

Enfin, cette analyse ne contient aucun élément d'équilibre général ou de dynamique. En d'autres termes, aucun sujet ne porte sur l'adéquation entre le nombre de travailleurs qui ont besoin de formation (offre de travail) et le nombre d'emplois créés dans les secteurs « refuges » (demande de travail), ce qui se répercute sur les salaires relatifs des emplois. De plus, l'analyse n'inclut pas dans le coût indirect le fait que certains travailleurs peuvent intégrer des professions plus rémunératrices, ce qui a une influence sur leur futur profil salarial, pour séparer clairement les éléments qui font partie des coûts et ceux qui font partie des gains.

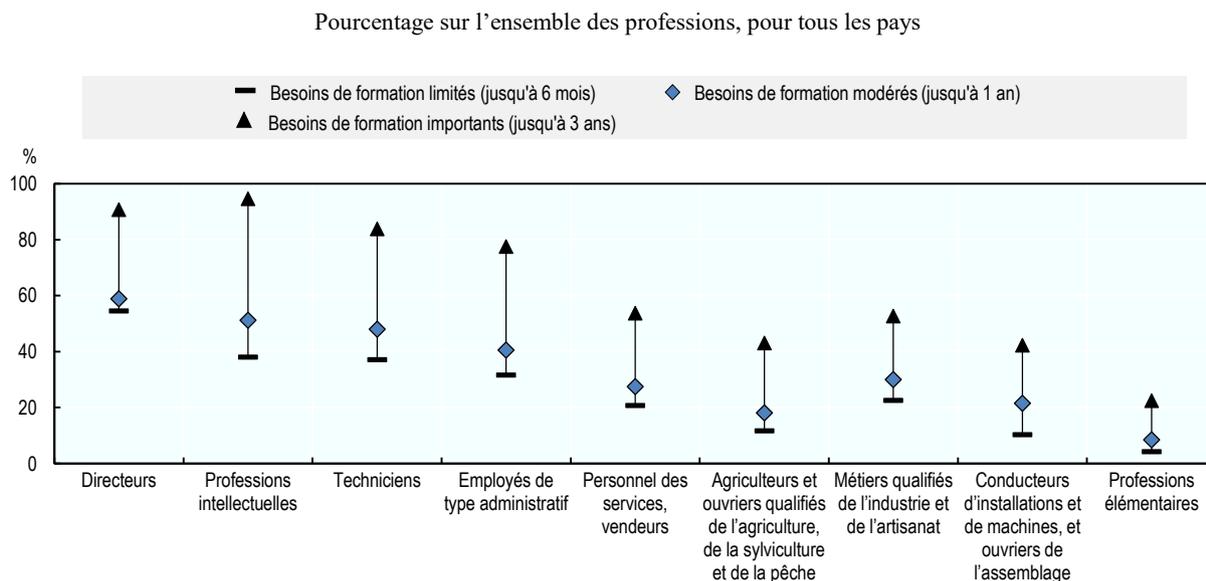
*Source* : Andrieu, E. et al. (2019<sup>[12]</sup>), "Occupational transitions: The cost of moving to a "safe haven"", <https://doi.org/10.1787/6d3f9bff-en>; Bechichi, N. et al. (2019<sup>[8]</sup>), "Occupational mobility, skills and training needs"; Groes, F., P. Kircher et I. Manovskii (2015<sup>[13]</sup>), "The U-Shapes of occupational mobility", <http://dx.doi.org/10.1093/restud/rdu037>; Kambourov, G. et I. Manovskii (2009<sup>[14]</sup>), "Occupational mobility and wage inequality", <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00535.x>; Sullivan, P. (2010<sup>[15]</sup>), "Empirical evidence on occupation and industry specific human capital", <http://dx.doi.org/10.1016/J.LABECO.2009.11.003>; Dix-Carneiro, R. (2014<sup>[16]</sup>), "Trade liberalization and labor market dynamics", <http://dx.doi.org/10.3982/ECTA10457>.

### ***Résultats : quelles transitions pour quels travailleurs ?***

Dans un premier temps, toutes les professions et toutes les transitions sont prises en compte, sans préoccupation du risque d'automatisation associé aux professions.

La plupart des professions semblent relativement proches d'autres professions en termes de compétences cognitives requises, de tâches demandées et de domaines de connaissances. En effet, pour presque toutes les professions, il est possible d'identifier des transitions possibles avec le scénario 1, nécessitant des besoins de reconversion limités (Graphique 3.7). En moyenne, les travailleurs qui occupent les emplois les plus qualifiés font face à plusieurs transitions possibles dans tous les scénarios puisqu'un large choix de changements possibles s'offre à eux, y compris pour aller vers des emplois moins qualifiés. Ceci se vérifie pour les trois scénarios. Par exemple, après six mois de formation/reconversion, les directeurs pourraient prétendre à près de 60 % des professions, alors que les travailleurs des professions élémentaires pourraient se diriger uniquement vers 5 % de tous les emplois possibles, étant donné les compétences dont ils disposent et celles dont ils ont besoin. Les employés de type administratif peuvent également prétendre à de nombreux emplois grâce à l'étendue de leurs compétences cognitives et à la variété et à la fréquence des tâches qu'ils réalisent dans le cadre de leur travail (compétences liées aux tâches).

**Graphique 3.7. Part moyenne des transitions possibles par groupe de professions et par scénario**



*Note* : chaque point indique, pour chaque groupe de professions, la part moyenne de transitions possibles sur le nombre total de professions dans l'échantillon, par scénario. Par exemple, dans le scénario des besoins de formation limités, les directeurs ont, en moyenne, 55 % de transitions possibles. En d'autres termes, pour les professionnels des métiers de direction, 55 % des transitions vers n'importe quel autre métier pourraient techniquement se faire avec environ six mois de formation. Le Tableau 3.2 présente les critères pris en compte pour déterminer les transitions possibles.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198152>

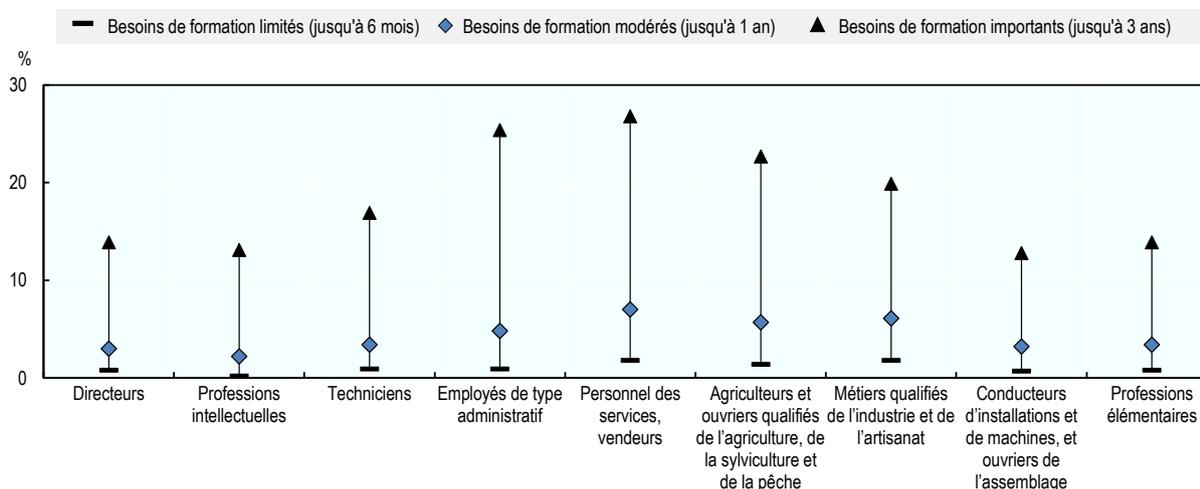
Si les transitions supposent des excès de compétences cognitives et une baisse de salaire limités, de nombreuses transitions possibles ne peuvent plus être considérées comme acceptables, en particulier pour les professions hautement qualifiées (Graphique 3.8). Par exemple, avec six mois de formation/reconversion, moins de 1 % des transitions des directeurs qui se dirigent vers d'autres professions pourraient être considérées comme acceptables.

Plus les efforts d'amélioration du niveau de compétences ou de formation/reconversion sont conséquents, plus le pourcentage de transitions acceptables identifiées augmente : la part des transitions acceptables augmente du scénario 1 au scénario 3. En effet, consacrer plus de temps à la formation/reconversion augmente le pourcentage de transitions possibles. De plus, partant du principe que les travailleurs qui suivent des périodes de formation plus longues peuvent accéder à des professions un peu moins exigeantes au niveau cognitif mais qui demandent peut-être des compétences liées aux tâches différentes, le nombre de transitions acceptables augmente avec l'effort de reconversion. Moyennant un effort de formation important allant jusqu'à trois ans, certains travailleurs peuvent prétendre à n'importe quelle autre profession, et atteindre 100 % de transitions acceptables. Ceci tient au fait que l'ensemble des transitions possibles s'enrichit et que la condition relative au domaine de connaissances disparaît dans le scénario 3.

La relation entre le nombre de transitions acceptables rendues possibles par les efforts d'amélioration du niveau de compétences ou de formation/reconversion et le niveau de compétence des professions suit une courbe en forme de cloche. Ce constat reste valable lorsque les catégories professionnelles sont considérées comme un indice du niveau de compétences (Graphique 3.8) ou si la moyenne des compétences en lecture des travailleurs des professions à trois chiffres de la CITP-08 (Graphique 3.9) est directement prise en compte. Peu de transitions apparaissent comme acceptables d'une profession peu qualifiée à une autre profession parce que ces dernières supposent des compétences plus exigeantes. De même, peu de transitions apparaissent acceptables d'un métier hautement qualifié à un autre métier parce que plusieurs de ces transitions impliqueraient des baisses de salaire ou des excès de compétences trop importants.

**Graphique 3.8. Part moyenne des transitions acceptables par groupe de professions et par scénario**

Par rapport à l'ensemble des professions, pour tous les pays



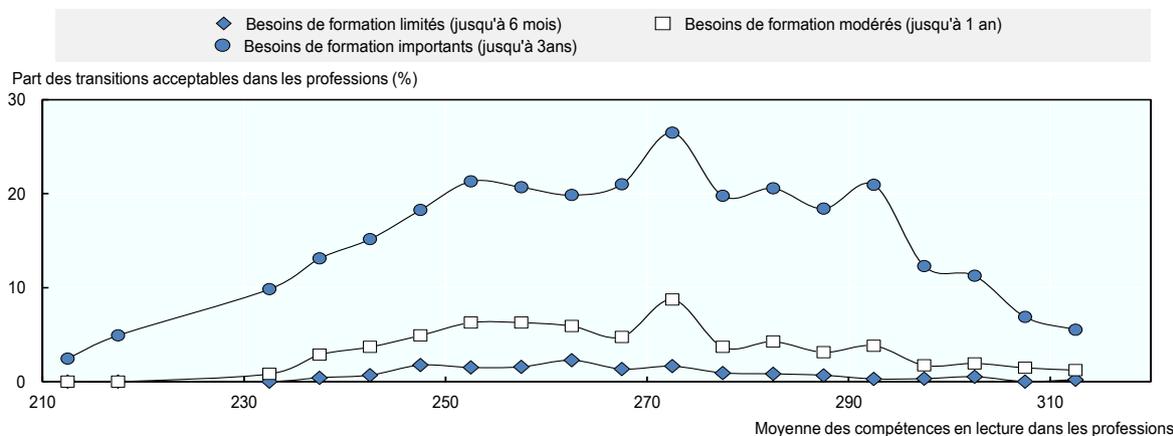
*Note* : chaque repère indique, pour chaque groupe de professions, le pourcentage moyen de transitions acceptables par rapport au nombre total de professions dans l'échantillon, par scénario. Par exemple, dans le scénario aux besoins de formation limités, les directeurs ont, en moyenne, moins de 1 % de transitions acceptables. En d'autres termes, en moyenne, pour les directeurs, moins de 1 % des transitions vers toutes les autres professions pourrait techniquement être réalisé en six mois environ et s'accompagner d'un excès de compétences et d'une baisse salariale dans le respect des limites fixées pour ce scénario. Le Tableau 3.2 présente les critères pris en compte pour déterminer les transitions acceptables.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012[6]) et OCDE (2015[7]), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198171>

### Graphique 3.9. Part moyenne des transitions acceptables selon les compétences en lecture et par scénario

Par rapport au nombre total de professions, pour tous les pays



*Note* : ce graphique présente la part des transitions acceptables pour les professions en fonction du résultat moyen en compétences en lecture dans ces professions, pour chaque scénario. Afin de faciliter la lecture du graphique, les résultats en lecture sont gradués par tranches de 5 points et les parts moyennes des transitions acceptables sont également repérées par tranches de 5 points. Par exemple, les professions dont le résultat moyen en lecture se trouve entre 270 et 275 points (juste à droite du repère 270) présentent un pourcentage moyen de transitions acceptables de 1,6 % avec des besoins de formation limités et de 8,7 % avec des besoins de formation modérés. Le Tableau 3.2 présente les critères pris en compte pour déterminer les transitions acceptables.

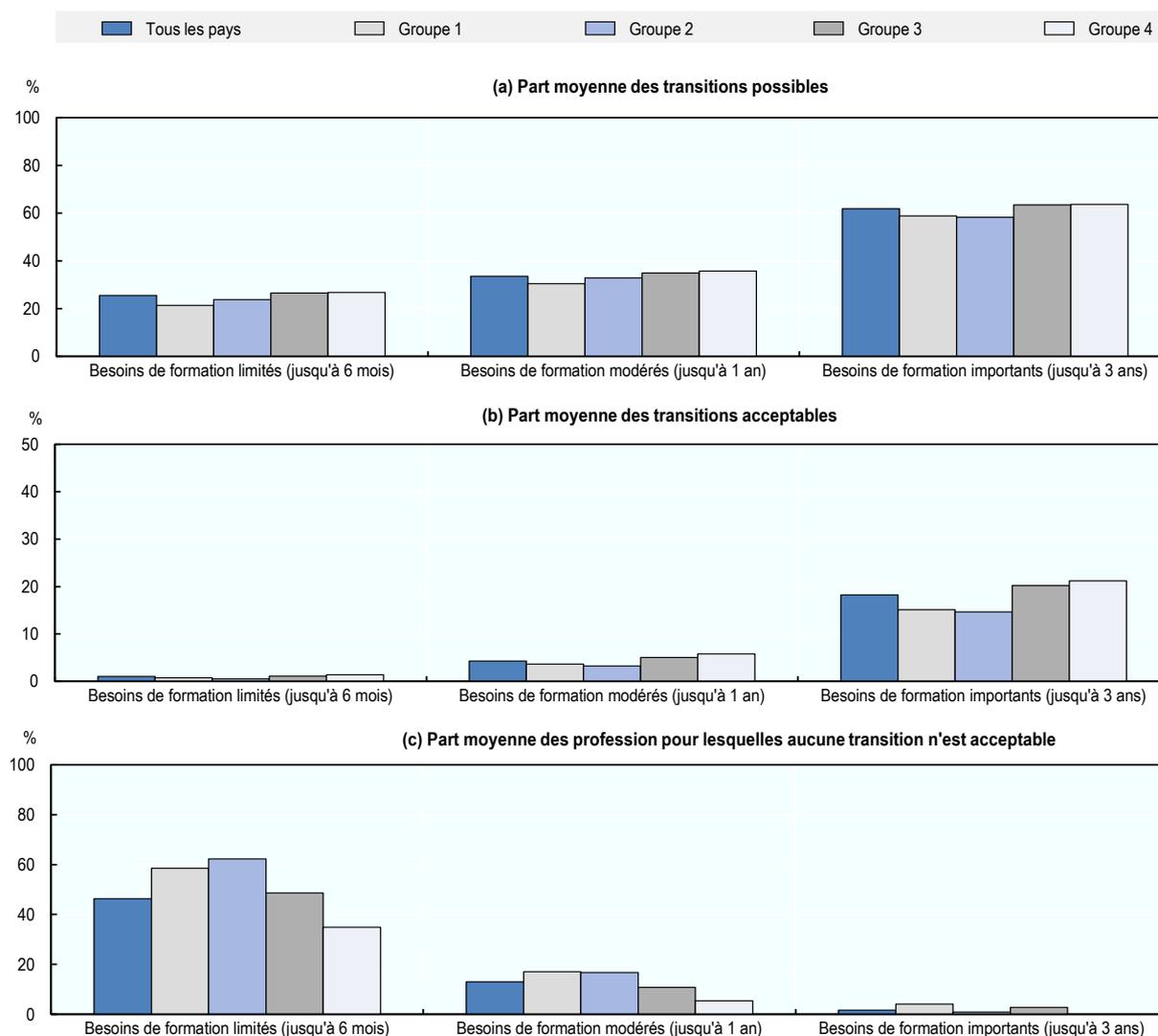
*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012[6]) et OCDE (2015[7]), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198190>

### Spécificités nationales des transitions professionnelles

Les occasions qui s'offrent aux travailleurs de changer de profession dépendent de plusieurs facteurs propres aux pays tels que la situation géographique de l'activité économique, la structure et le dynamisme des entreprises, les freins institutionnels (comme les autorisations professionnelles), la flexibilité des mécanismes du marché du travail et la distribution des compétences. Dans les pays où les compétences des travailleurs sont très inégalement réparties, les emplois ont tendance à se situer loin les uns des autres et la mobilité professionnelle est plus difficile que dans les pays où cette répartition est plus concentrée.

Les écarts entre les professions diffèrent selon les pays et ont une incidence sur le nombre de transitions possibles et acceptables (Graphique 3.10). Dans les pays où les professions sont plus distantes (groupes 1 et 2), les transitions possibles sont moins nombreuses et, par conséquent, il en va de même pour les transitions acceptables. Dans ces pays, certaines transitions possibles impliqueraient des excès de compétences importants et, comme la répartition des salaires est plus inégale, une plus grande part des transitions possibles s'accompagne de baisses de salaires. À l'inverse, pour les groupes de pays 3 et 4, une part plus importante de transitions possibles et acceptables est identifiable. Le nombre de professions pour lesquelles il n'existe aucune transition acceptable après un certain effort de formation varie également selon les groupes. Cela concerne plus fréquemment les groupes 1 et 2 que les groupes 3 et 4.

**Graphique 3.10. Part moyenne des transitions possibles et acceptables, par groupe de pays**

*Note* : le graphique (a) présente la part moyenne des transitions possibles par groupe de pays et durée de formation. Par exemple, dans le scénario des besoins de formation limités (jusqu'à six mois), dans le groupe 1, les transitions sont possibles entre les professions pour en moyenne 21 % (de l'ensemble des transitions), et pour 30 % dans le scénario des besoins de formation modérés. Le graphique (b) indique la part moyenne des transitions acceptables par groupe de pays et durée de formation. Par exemple, dans le scénario des besoins de formation importants (jusqu'à trois ans), dans le groupe 2, les transitions sont acceptables entre les professions pour en moyenne 15 % d'entre elles. Le graphique (c) indique la part moyenne des professions pour lesquelles aucune transition n'est acceptable par groupe de pays et durée de formation. Par exemple, sur l'ensemble des pays, environ 45 % des professions n'ont aucune transition acceptable avec un effort de formation limité, mais cette part passe à 13 % avec un effort de formation modéré. Les transitions possibles et acceptables sont définies au Tableau 3.2. Les groupes de pays sont définis au Tableau 3.1.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012[6]) et OCDE (2015[7]), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198209>

## Quelles transitions permettent d'échapper au risque d'automatisation

Alors que le nombre de professions menacées par une automatisation complète reste limité, du moins à court terme, les politiques d'éducation et de formation peuvent tenter de faciliter le passage d'un emploi fortement exposé au risque d'automatisation à un autre moins exposé.

Dans cette partie, l'analyse prend en compte le risque d'automatisation comme critère supplémentaire dans l'identification des transitions acceptables (Encadré 3.4). L'analyse s'appuie sur les estimations disponibles mais de grandes incertitudes demeurent quant au nombre de professions qui seront moins demandées à l'avenir et à la part des travailleurs qui pourraient avoir besoin de changer de métier (Encadré 3.3).

L'analyse identifie des professions « refuges », des professions visées pour lesquelles la transition nécessite peu d'efforts d'amélioration du niveau des compétences ou de formation/reconversion, et implique des excès de compétences limités et un risque d'automatisation faible ou modéré.

L'effort de formation minimum qu'un travailleur doit fournir pour aller vers une profession refuge alors qu'il provient d'une profession fortement exposée au risque d'automatisation est considéré comme la durée de formation moyenne dans : le scénario 1 si des efforts de formation *limités* permettent d'accéder à une profession refuge, le scénario 2, si pour accéder à une profession refuge il convient de fournir des efforts de formation non pas limités mais *modérés*, et le scénario 3 si des efforts de formation *importants* sont nécessaires pour atteindre une profession refuge (Graphique 3.11).

### Encadré 3.4. Estimer le risque d'automatisation des professions

#### La méthodologie de Frey et Osborne

Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) ont évalué dans quelle mesure les éventuels progrès technologiques pouvaient affecter l'avenir de l'emploi aux États-Unis, dans le but de quantifier l'exposition des emplois au risque d'informatisation. Ils se sont intéressés à la possibilité théorique d'automatiser une tâche ou un emploi plutôt qu'à leur réelle automatisation et ont procédé de la façon suivante :

1. Au cours d'un atelier à l'université d'Oxford, ils ont demandé à un groupe de chercheurs sur l'apprentissage automatique d'évaluer le potentiel d'automatisation de 70 professions à partir de la description des tâches qu'elles comportent selon le système américain O\*NET. La question exacte était « Les tâches de cet emploi peuvent-elles être suffisamment définies, sous réserve de la disponibilité des mégadonnées, pour être réalisées par du matériel de pointe contrôlé par ordinateur ? » Les emplois pour lesquels toutes les tâches étaient considérées comme étant automatisables ont été notés 1 alors que ceux pour lesquels aucune des tâches n'était considérée avec certitude comme automatisable ont été notés 0.
2. À partir des réponses données lors de l'atelier pour les 70 emplois, ils ont utilisé un algorithme de l'apprentissage automatique pour mieux comprendre le lien entre leur faculté à être automatisables et trois facteurs qui constituent un obstacle à l'informatisation (la perception et la manipulation ; l'intelligence créative ; et l'intelligence sociale). Les résultats de l'algorithme leur ont permis d'estimer la

probabilité d'informatisation de 702 emplois détaillés dont les données sur l'emploi et les salaires ont été rapportées par le Bureau des statistiques du travail (BLS).

### Catégories du risque d'automatisation

Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) ont classé les professions en trois grandes catégories reprises dans le présent document :

- *Risque d'automatisation faible* : probabilité d'informatisation de 30 % ou moins ;
- *Risque d'automatisation modéré* : probabilité d'informatisation entre 30 % et 70 % ;
- *Risque d'automatisation élevé* : probabilité d'informatisation supérieure à 70 %.

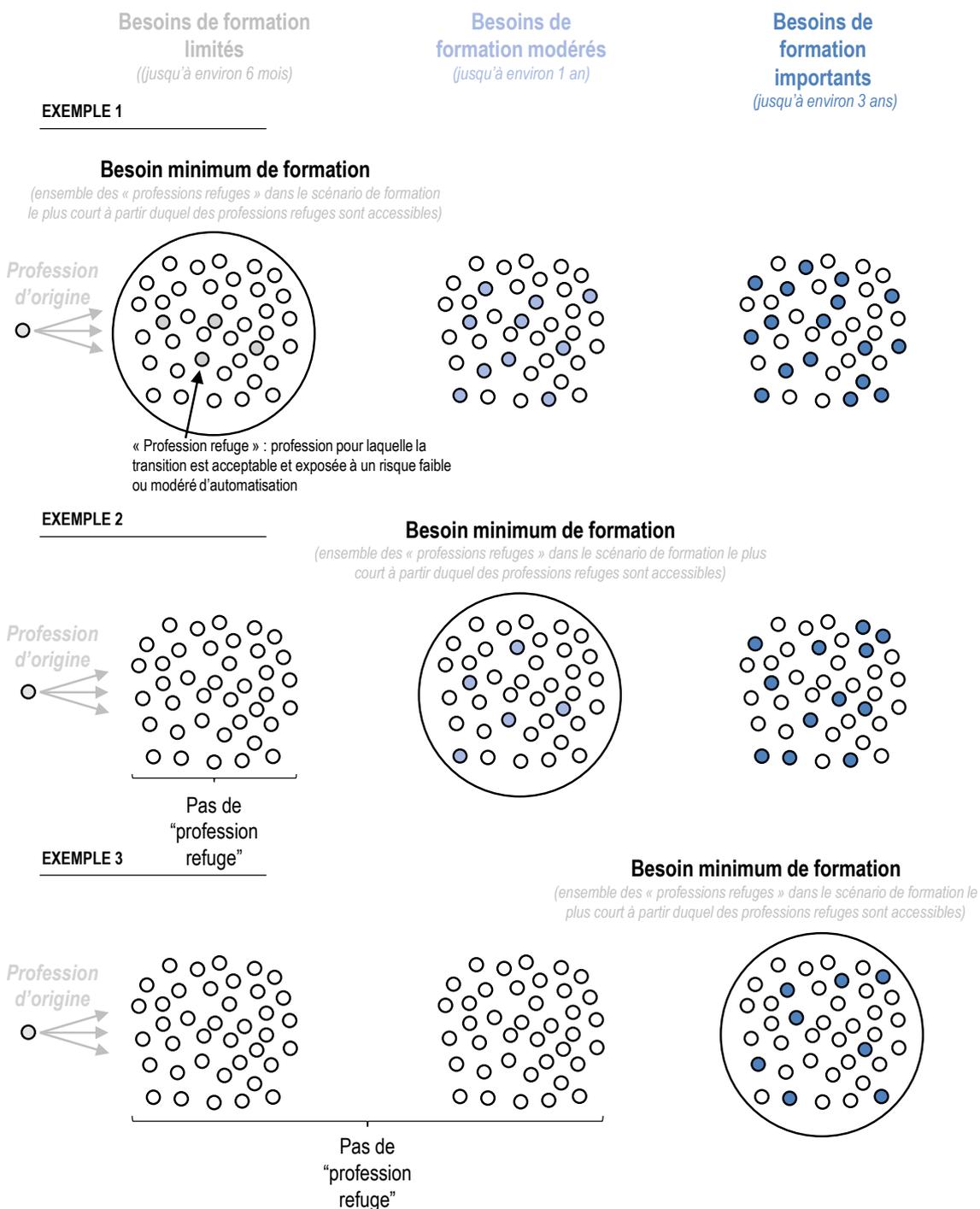
### Part des emplois fortement menacés d'automatisation dans les professions exposées à un risque élevé d'automatisation

Afin de déduire la part des emplois fortement menacés par le risque d'automatisation, il convient de savoir si tous les travailleurs de la même profession sont exposés au même risque. Les travailleurs d'une même profession peuvent réaliser des tâches différentes selon l'organisation de l'entreprise, par exemple, et le secteur dans lequel ils travaillent, et peuvent ainsi être menacés à différents degrés par l'automatisation dans leur emploi (Arntz, Gregory et Zierahn, 2016<sup>[17]</sup> ; Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[18]</sup>). Ainsi, dans les parties suivantes, deux cas sont pris en compte :

1. Seule une part des travailleurs dans une profession donnée exposée à un risque élevé d'automatisation occupe des emplois fortement menacés par l'automatisation. Dans les parties suivantes, ce postulat place les estimations dans la fourchette basse, allant de 4 % à 10 % de l'emploi selon les pays. Les pourcentages de travailleurs qui occupent des emplois fortement menacés d'automatisation pour toutes les professions exposées à un risque élevé d'automatisation proviennent de Nedelkoska et Quintini (2018<sup>[18]</sup>).
2. Tous les travailleurs actuellement employés dans une profession fortement exposée au risque d'automatisation occupent des emplois menacés par ce même risque. Ce constat conduit aux estimations de la fourchette haute dans les parties suivantes, allant de 19 % à 48 % de l'emploi selon les pays.

Source : Frey, C. et M. Osborne (2017<sup>[10]</sup>), "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?", <http://dx.doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2016.08.019> ; Arntz, M., T. Gregory et U. Zierahn (2016<sup>[17]</sup>), "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en> ; Nedelkoska, L. et G. Quintini (2018<sup>[18]</sup>), "Automation, skills use and training", <https://dx.doi.org/10.1787/2e2f4cea-en>.

**Graphique 3.11. Formation minimum requise pour trouver une professionrefuge : définition**



Note : dans l'exemple 1, changer de profession pour se diriger vers une profession exposée à un risque faible ou modéré d'automatisation est considéré comme une transition acceptable dans le scénario supposant une formation d'environ six mois, ainsi, l'effort minimum de formation nécessaire pour trouver une professionrefuge est limité (environ six mois). L'effort minimum requis pour trouver une professionrefuge est modéré dans l'exemple 2 puisqu'aucune professionrefuge ne peut être atteinte avec un effort de formation limité et il est important dans l'exemple 3 puisqu'aucune profession refuge ne peut être atteinte avec un effort de formation limité ou modéré.

### ***Professions fortement exposées au risque d'automatisation nécessitant d'investir largement dans la formation***

Les professions exposées à un risque élevé d'automatisation présentent, en moyenne, des pourcentages de transitions possibles et acceptables similaires à ceux des professions exposées à un risque faible d'automatisation, c'est-à-dire que les travailleurs dans les deux groupes de professions d'origine ont les mêmes capacités de mobilité (Bechichi et al., 2019<sup>[8]</sup>). Lorsque l'ensemble des professions acceptables visées se limite aux professions faiblement ou modérément exposées au risque d'automatisation (moins de 70 %), appelées professions refuges, le nombre de transitions acceptables diminue.

Les efforts d'amélioration du niveau de compétences ou de formation/reconversion nécessaires pour espérer réaliser une transition acceptable en passant d'une profession fortement exposée au risque d'automatisation à une profession exposée à un risque faible ou modéré varient en fonction du groupe de pays (Graphique 3.12). Lorsque tous les pays sont pris en compte, avec moins de six mois de formation/reconversion (scénario 1), environ la moitié des travailleurs des professions exposées à un risque élevé d'automatisation ne peuvent pas réaliser une transition acceptable vers un emploi exposé à un risque faible ou modéré. Cette part monte à près de 80 % pour les groupes 1 et 2, et dépasse les 65 % pour le groupe 3. Les résultats du groupe 4 sont similaires à ceux obtenus pour l'ensemble des pays. Ces pourcentages sont divisés par deux ou plus lorsqu'on allonge la durée de la formation/reconversion jusqu'à un an (scénario 2). Avec un effort de formation important (scénario 3), les transitions sont acceptables pour les travailleurs qui visent une profession exposée à un risque faible d'automatisation quelle que soit leur profession de départ dans les groupes 2 et 4, et pour la plupart d'entre eux dans les groupes 1 et 3.

Les différences entre les groupes de pays correspondent en partie à celles constatées pour les transitions acceptables de manière générale. Pour les pays où la répartition des compétences cognitives est largement étendue (groupes 1 et 2), il est difficile de trouver des transitions pour lesquelles les efforts de formation/reconversion sont limités, et cela se vérifie d'autant plus lorsque les transitions sont limitées aux professions exposées à un risque d'automatisation faible ou modéré.

Ces résultats soulignent le rôle joué par la répartition des compétences dans la mobilité professionnelle et les répercussions pour les politiques d'éducation et de formation. Lorsque les compétences des travailleurs sont dispersées, les professions ont tendance à être plus éloignées les unes des autres en termes de compétences requises et l'effort de formation nécessaire pour changer de profession augmente. Dans ces pays, il est essentiel de favoriser efficacement l'apprentissage en cours d'emploi. Dans les pays où la dispersion des compétences est limitée mais où le niveau de compétences est bas, les travailleurs trouveront peut-être à court terme des occasions de changer de profession à l'issue d'un effort de formation limité mais, à long terme, l'essor et l'adoption de nouvelles technologies nécessaires au maintien ou au développement de la compétitivité et de la croissance nécessiteront des investissements conséquents dans l'enseignement et la formation.

Cette analyse permet de repérer les professions à risque que les politiques d'enseignement et de formation pourraient devoir cibler : celles exposées à un risque élevé d'automatisation qui demandent un effort de formation de plus d'un an aux travailleurs qui voudraient accéder à une autre profession exposée à un risque faible ou modéré (Tableau 3.3). Les professions exposées à un risque élevé d'automatisation peuvent être considérées comme étant moins menacées s'il est possible d'identifier des transitions acceptables pour les

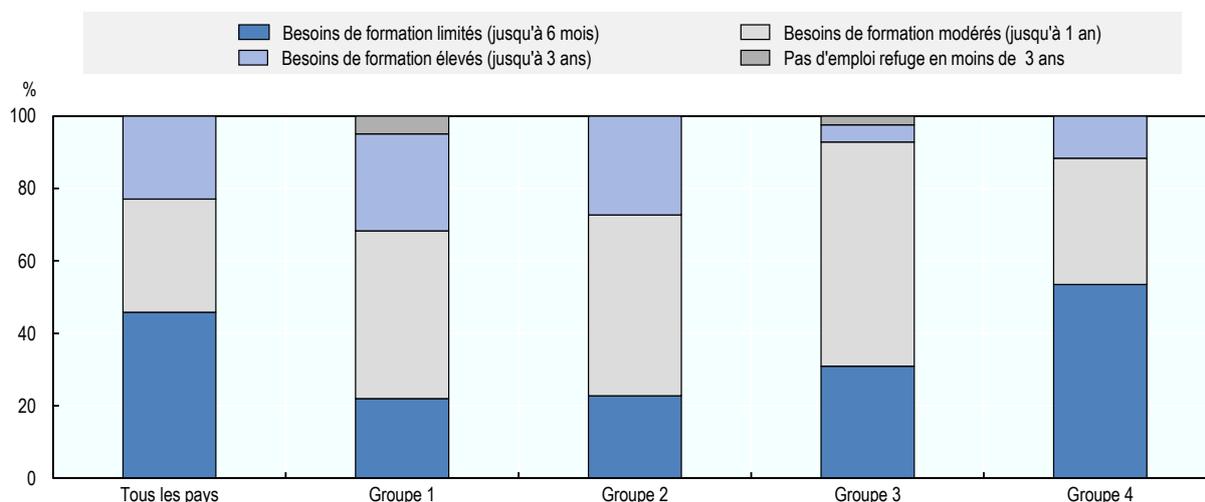
travailleurs qui souhaitent se diriger vers des professions moins exposées au risque d'automatisation qui nécessitent un effort de formation limité ou modéré (de six mois à un an).

La part des professions fortement menacées d'automatisation qui demandent un effort de formation important de la part des travailleurs qui souhaitent changer et se diriger vers des emplois faiblement ou modérément menacés d'automatisation varie selon les pays. Cette part évolue également selon que tous les travailleurs de ces professions sont considérés comme étant fortement exposés au risque (limite supérieure) ou seulement une partie (limite inférieure) (Arntz, Gregory et Zierahn, 2016<sup>[17]</sup> ; Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[18]</sup>).

Globalement, la part de l'emploi qui pourrait intéresser spécifiquement l'action publique se situe entre 0,4 % et 1,5 % pour la limite inférieure et entre 2 % et 6 % pour la limite supérieure (Graphique 3.13).

**Graphique 3.12. Part des professions exposées à un risqué élevé d'automatisation permettant aux travailleurs au moins une transition acceptable vers des professions exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation, selon le minimum de formation nécessaire pour parvenir à cette transition**

Pour tous les pays et par groupe de pays, en pourcentage des professions exposées à un risque élevé d'automatisation



*Note* : pour chaque groupe de pays, ce chiffre indique la part des professions exposées à un risque élevé d'automatisation en fonction des besoins de formation permettant d'atteindre une transition acceptable vers la profession la plus proche exposée à un risque faible ou modéré d'automatisation. Par exemple, lorsque tous les pays sont pris en compte dans l'analyse, 45 % des professions fortement exposées à un risque d'automatisation nécessitent que les travailleurs fournissent un effort de formation limité pour effectuer une transition acceptable et trouver une profession exposée à un risque faible ou modéré d'automatisation, autour de 30 % nécessitent que les travailleurs fournissent un effort de formation modéré pour réaliser une telle transition et, pour les 25 % restants, les travailleurs doivent fournir un effort de formation important. Le risque d'automatisation des professions de départ est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit à l'Encadré 3.4. Pour les professions exposées à un risque faible d'automatisation, la probabilité est inférieure à 30 %, pour un risque modéré, elle se situe entre 30 % et 70 %, et pour un risque élevé, elle dépasse les 70 %. Les transitions acceptables sont définies dans le Tableau 3.2 et les groupes de pays, dans le Tableau 3.1.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198228>

**Tableau 3.3. Professions susceptibles d'être ciblées par les programmes de formation**

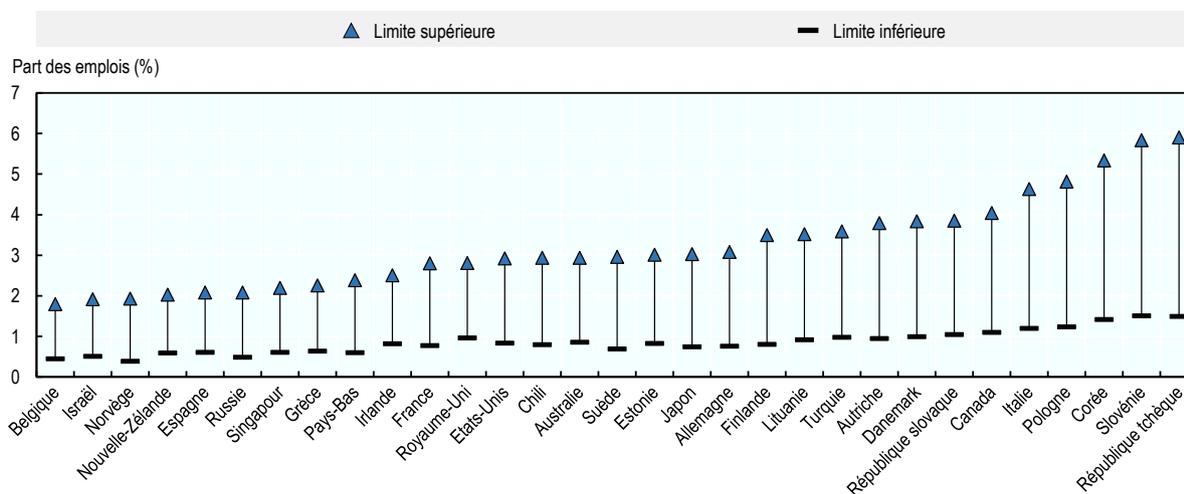
Professions exposées à un risque élevé d'automatisation pour lesquelles il n'est identifié aucune transition acceptable vers une autre profession exposée à un risque faible ou modéré malgré une formation allant jusqu'à un an

Professions	Risque d'automatisation
Forgerons, outilleurs et assimilés	84.8
Conducteurs d'installations et de machines pour la fabrication des produits chimiques et photographiques	85.0
Opérateurs sur clavier	96.6
Techniciens de la médecine et de la pharmacie	78.8
Conducteurs d'installations de transformation et de traitement superficiel des métaux	88.0
Manceuvres des mines, du bâtiment et des travaux publics	80.0
Conducteurs d'installations d'exploitation minière et d'extraction des minéraux	80.4
Conducteurs de machines pour la fabrication de produits en caoutchouc, en matières plastiques et en papèterie	86.7
Vendeurs ambulants (à l'exception de l'alimentation)	94.0
Éleveurs de bétail, subsistance	87.0
Conducteurs d'installations pour la fabrication du papier et pour le travail du bois	82.1

*Note* : ces métiers sont des métiers fortement exposés au risque d'automatisation et pour lesquels aucune transition acceptable n'a été identifiée permettant au travailleur d'accéder à un métier exposé à un risque d'automatisation faible ou modéré, après une période de formation allant jusqu'à un an (scénario 2). Le risque d'automatisation du métier de départ est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit dans l'Encadré 3.4. Les professions exposées à un risque faible d'automatisation correspondent aux métiers dont la probabilité d'automatisation est inférieure à 30 % ; pour le risque modéré, elle se situe entre 30 et 70 % ; pour le risque élevé, elle dépasse les 70 %. Les transitions acceptables sont définies au Tableau 3.2. Les calculs reposent sur les résultats obtenus pour l'ensemble des pays.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

**Graphique 3.13. Part des emplois dans les professions exposées à un risque élevé d'automatisation que les travailleurs peuvent quitter pour se diriger vers des professions où le risque d'automatisation est faible ou modéré au prix d'un effort de formation important**



*Note* : les estimations de la partie inférieure prennent uniquement en compte les travailleurs qui occupent actuellement un emploi exposé à un risque élevé d'automatisation alors que celles de la partie supérieure prennent en compte tous les travailleurs qui exercent actuellement une profession fortement exposée au risque d'automatisation. Le pourcentage de travailleurs qui occupent un emploi fortement exposé au risque d'automatisation au sein d'une profession donnée est tiré de Nedelkoska et Quintini (2018<sup>[9]</sup>). Le risque d'automatisation de la profession de départ est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit dans l'Encadré 3.4.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198247>

## Évaluer les coûts de l'éducation et de la formation nécessaires pour se prémunir du risque d'automatisation

Le dernier point consiste à évaluer le coût de l'effort de formation nécessaire, pour chacun des 31 pays de l'OCDE pris en compte dans l'analyse, pour aider les travailleurs qui exercent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation à en changer pour s'orienter vers une profession refuge. Un document en lien avec ce sujet explique comment évaluer le coût des programmes d'enseignement et de formation nécessaires pour permettre aux travailleurs de changer de profession (Andrieu et al., 2019<sup>[12]</sup>).

### *Méthodologie : définir l'ensemble des coûts de formation, directs et indirects*

Pour chaque profession exposée à un risque élevé d'automatisation, dans chaque pays, l'analyse calcule le coût financier des transitions, pour un travailleur moyen qui exerce une de ces professions et se dirige vers une profession refuge moyen.

Le coût minimum correspond au coût de l'effort ou du besoin de formation minimum.

Le coût total de la formation par travailleur pour atteindre une profession dans un pays équivalait à la somme de deux types de coûts :

- *Le coût direct* : le coût réel de la prestation de formation que doit suivre un travailleur pour accéder à une profession refuge, pendant toute la durée de la période de formation nécessaire. Le coût direct d'une profession correspond à la durée de la formation nécessaire pour accéder à un emploi refuge multipliée par le coût annuel du programme d'enseignement ou de formation (estimé selon les dépenses annuelles d'enseignement par élève du pays), exprimé en moyenne sur tous les emplois refuges d'une profession qui nécessitent un certain effort de formation.
- *Le coût indirect* : le coût d'opportunité de la formation, soit le salaire auquel un travailleur renonce pendant sa période de formation, en supposant que les travailleurs ne travaillent pas pendant leur formation. Le coût indirect d'une profession correspond à la durée de formation nécessaire pour accéder à une occupation refuge multipliée par le salaire annuel médian de la profession, exprimé en moyenne sur toutes les professions refuges de la profession qui nécessitent un certain effort de formation.

Une fois que le coût direct et indirect de chaque profession dans chaque pays a été calculé, les coûts directs et indirects des pays s'obtiennent en additionnant les coûts directs et indirects de toutes les professions, et en multipliant par le nombre de travailleurs de chaque profession dans le pays. Cette méthodologie est expliquée à l'Encadré 3.4.

Afin de calculer ces estimations, plusieurs hypothèses de simplification ont été émises. Il a tout d'abord été supposé que le coût de la formation était le même pour tous les travailleurs qui exercent la même profession dans le même pays. En d'autres termes, aucune hypothèse ne tient compte de l'impact que les caractéristiques des travailleurs, comme le niveau de compétences ou d'études, l'âge, l'emplacement géographique ou l'expérience professionnelle, peuvent avoir sur le coût de la formation.

Ensuite, du fait du manque de données fiables sur les dépenses des pays consacrées à la formation, les dépenses des pays en faveur de l'enseignement servent de valeur de substitution. Ceci revient à considérer que les travailleurs se forment par le biais de programmes de formation et d'enseignement formels ou non formels mais pas en apprenant sur le tas ou à domicile avec des ressources éducatives en libre accès, ou grâce à l'apprentissage informel (par ex. l'apprentissage grâce à ses collègues). De plus, cela suppose que le coût de la formation non formelle (par ex. une formation en cours d'emploi) équivaut à celui de la formation formelle dans un établissement d'enseignement (par ex. un programme d'enseignement ou de formation professionnel validé par un diplôme). D'autres avertissements relatifs à la méthodologie font l'objet de l'Encadré 3.3.

En résumé, le coût total par profession et par pays varie selon : (1) la durée de la période de formation envisagée ; (2) les professions qui composent le groupe ; (3) le coût direct de la formation, propre à chaque pays ; et (4) les salaires qui influent sur les coûts indirects, propres aux groupes de pays.

### Encadré 3.5. Calculer les coûts de la mobilité professionnelle des pays

#### Décomposition du coût total

Le coût total de la reconversion d'un travailleur moyen qui quitte une profession notée  $o$  dans un pays noté  $i$  pour aller vers une autre profession se décompose en deux parties, le coût direct et le coût indirect :

$$\text{Total Cost}_{i,o} = \text{Direct Cost}_{i,o} + \text{Indirect Cost}_{c_i,o},$$

où  $\text{TotalCost}_{i,o}$  correspond au coût total de la formation à la profession  $o$  dans le pays  $i$ ,  $\text{DirectCost}_{i,o}$  correspond au coût direct de la profession  $o$  dans le pays  $i$ , et  $\text{IndirectCost}_{c_i,o}$  correspond au coût indirect de la formation pour accéder à la profession  $o$  dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$ .

#### Étape 1 : Calcul du coût direct et indirect pour une profession dans un pays

Afin de calculer les coûts de formation au niveau national, il est d'abord nécessaire de calculer les coûts directs et indirects pour toutes les professions, dans tous les pays.

##### Coût direct

Le coût direct d'une transition acceptable entre une profession  $o$  dans un pays  $i$  et une profession  $d$  correspond au temps de formation nécessaire pour accéder à la profession  $d$  multiplié par le coût annuel de l'enseignement et de la formation :

$$\text{Direct Cost}_{i,o,d} = (\text{training time}_{c_i,o,d}) \times (\text{per} - \text{pupil education cost}_i),$$

où  $\text{training time}_{c_i,o,d}$  correspond au temps de formation nécessaire en nombre d'années pour accéder à une transition acceptable entre une profession  $o$  dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$  et une profession  $d$  après un certain effort de formation, et où  $\text{per} - \text{pupil education cost}_i$  correspond au coût annuel par élève de l'enseignement primaire à l'enseignement secondaire ou supérieur en USD du pays  $i$  (exprimé en parités de pouvoir d'achat, ou PPA) en 2014, conformément à l'ensemble des données de Regards sur l'éducation (2017<sub>[19]</sub>).

Les dépenses d'enseignement couvrent les services de base, à savoir les dépenses totales nettes dédiées à l'enseignement, déduction faite des dépenses au titre de la recherche et développement (R&D) et des services subsidiaires, pour les établissements de l'enseignement privé et public.<sup>3</sup> Il ne s'agit pas uniquement des droits de scolarité payés par les élèves. Si les professions d'origine et de destination sont toutes deux constituées de travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur, le calcul se fait à partir du coût de l'enseignement supérieur. Dans le cas contraire, le coût de l'enseignement primaire à secondaire est utilisé. Ceci part du principe qu'un travailleur qui a atteint un niveau d'étude supérieur ne se formera pas au niveau du secondaire tandis que l'inverse est possible. L'analyse ne considère pas que les pays où les dépenses d'enseignement par élève sont élevées pourraient obtenir de meilleurs résultats grâce à leur système d'enseignement et de formation.

Le coût direct engendré par le fait de quitter la profession  $o$  dans le pays  $i$  s'obtient en calculant la moyenne des coûts directs de toutes les transitions acceptables auxquelles les travailleurs qui exerçaient la profession  $o$  pourraient prétendre après un certain effort de formation.

#### Coût indirect

Le coût indirect d'une transition acceptable entre une profession  $o$  dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$ , et une profession  $d$  correspond au temps de formation requis pour accéder à la profession  $d$  multiplié par le salaire annuel médian de la profession :

$$\text{Indirect Cost}_{c_i,o,d} = \text{training time}_{c_i,o,d} \times (\text{wages}_{c_i,o}),$$

où  $\text{training time}_{c_i,o,d}$  se définit de la même manière que ci-dessus, et  $\text{wages}_{c_i,o}$  correspond au salaire annuel médian en PPA, en USD, de la profession  $o$  dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$ .

À nouveau, le coût indirect lié au fait de quitter la profession  $o$  dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$  s'obtient en calculant la moyenne des coûts indirects de toutes les transitions acceptables auxquelles les travailleurs de la profession  $o$  pourraient prétendre après un certain effort de formation. Alors que le coût direct pour une profession donnée varie selon les pays, le coût indirect pour une profession donnée varie selon les groupes mais pas entre les pays d'un même groupe.

#### **Étape 2 : Agrégation des coûts directs et indirects au niveau national**

Une fois que les coûts (moyens) directs et indirects sont calculés par profession et par pays, ils peuvent être agrégés au niveau national. Ainsi, le coût direct et indirect pour un pays  $i$  correspond à la somme pondérée des coûts directs et indirects des professions :

$$\text{Direct Cost}_i = \sum_{o=1}^{O_{c_i}} \text{emp}_{i,o} \times \text{Direct Cost}_{i,o},$$

$$\text{Indirect Cost}_i = \sum_{o=1}^{O_{c_i}} \text{emp}_{i,o} \times \text{Indirect Cost}_{c_i,o},$$

où  $O_{c_i}$  correspond au nombre total de professions dans le groupe  $c_i$  du pays  $i$  et  $\text{emp}_{i,o}$  correspond au nombre de travailleurs employés dans la profession  $o$  dans le pays  $i$  calculé à partir du Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PIAAC).

Enfin, le coût total de la formation pour le pays  $i$  et pour un certain effort de formation est :

$$\text{Total Cost}_i = \text{Direct Cost}_i + \text{Indirect Cost}_i.$$

### *Le coût de la reconversion vers une professionrefuge*

Le coût minimum par travailleur de la formation requise (associé au besoin minimum de formation, Graphique 3.11) pour quitter une profession exposée à un risque élevé d'automatisation est plus important si les professions ciblées doivent être exposées à un risque faible ou modéré que si toutes les transitions acceptables vers tous les emplois sont prises en compte (Tableau 3.4). Ceci s'explique par le fait que les professions acceptables faiblement menacées par l'automatisation requièrent, pour la moyenne, des compétences plus élevées.

Le coût minimum de la formation pour un travailleur qui souhaite se prémunir du risque d'automatisation varie selon les groupes de pays. Il est plus élevé pour les pays du groupe 2 (pays anglophones) parce que l'ensemble des dépenses d'éducation par élève est généralement plus élevé dans ces pays, ce qui fait monter le coût direct, tout comme les salaires, ce qui augmente le coût indirect.

**Tableau 3.4. Coûts minimums moyens de formation pour un travailleur qui exerce une profession exposée à un risque élevé d'automatisation**

En milliers de USD (PPA), par type d'emploi visé

	Tous types de professions			Uniquement les professions exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation		
	Indirect	Direct	Total	Indirect	Direct	Total
Groupe 1	8.0	2.8	10.8	12.5	4.5	17.0
	(0.7)	(0.2)	(0.9)	(0.9)	(0.3)	(1.1)
Groupe 2	15.8	5.4	21.2	21.1	7.4	28.6
	(1.8)	(0.5)	(2.3)	(2.0)	(0.6)	(2.5)
Groupe 3	5.9	2.4	8.3	10.2	3.8	14.0
	(0.3)	(0.1)	(0.4)	(0.7)	(0.2)	(0.9)
Groupe 4	3.4	1.4	4.7	9.2	3.4	12.6
	(0.2)	(0.1)	(0.3)	(0.8)	(0.3)	(1.1)

*Note* : le tableau présente le coût minimum moyen de formation d'un travailleur qui exerce une profession fortement exposée au risque d'automatisation, par groupe de pays et selon le degré de risque d'automatisation auquel est exposée la profession visée. Par exemple, le coût minimum *total* moyen de la formation d'un travailleur qui occupe une profession fortement menacée par l'automatisation dans le groupe 1 est de 10 800 USD (PPA) si toutes les professions visées (« tous types de professions ») sont pris en compte, et de 17 000 USD (PPA) si seules les professions visées sont celles exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation (« Uniquement les professions exposés à un risque faible ou modéré d'automatisation »).

Les coûts s'entendent par travailleur : le coût « direct » correspond au coût de la formation des travailleurs qui se reconvertissent ; le coût « indirect » fait référence aux salaires non perçus pendant la période de formation ; et le coût « total » correspond à la somme des coûts directs et indirects. Les erreurs types sont données entre parenthèses. La composition des groupes de pays se trouve au Tableau 3.1.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) et des données tirées de OCDE (2017<sup>[19]</sup>), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en> (consulté le 06 novembre 2017).

Le coût agrégé de la formation s'obtient en multipliant le nombre de travailleurs actuellement employés dans une profession fortement exposée au risque d'automatisation et qui accomplissent des tâches facilement automatisables (Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[18]</sup>) par le coût, par travailleur, propre à chaque profession, que représente le passage vers une profession refuge, et en additionnant le résultat de toutes les professions fortement exposées au risque d'automatisation.

Le coût agrégé peut être exprimé en pourcentages du PIB annuel du pays ou de l'ensemble des dépenses annuelles consacrées actuellement à l'enseignement secondaire et supérieur (Graphique 3.14).<sup>4</sup> Il convient de souligner que ces proportions comparent des coûts de formations qui dureront probablement plusieurs années (au numérateur), avec une somme agrégée annuelle (au dénominateur). Les reconversions peuvent nécessiter des périodes de formation de plus d'un an si aucune transition acceptable ne se présente permettant d'accéder à un poste exposé à un risque faible ou modéré d'automatisation après un effort de formation limité ou modéré. De plus, les travailleurs et employeurs peuvent décider d'étendre la période de formation sur plusieurs années, afin de concilier travail (à temps partiel) et formation. Enfin, les mesures des pouvoirs publics ne devraient pas viser tous les travailleurs fortement exposés au risque d'automatisation en même temps et sur une durée d'un an puisque la technologie se répand et s'exploite à des rythmes différents selon les pays, les secteurs et les entreprises.

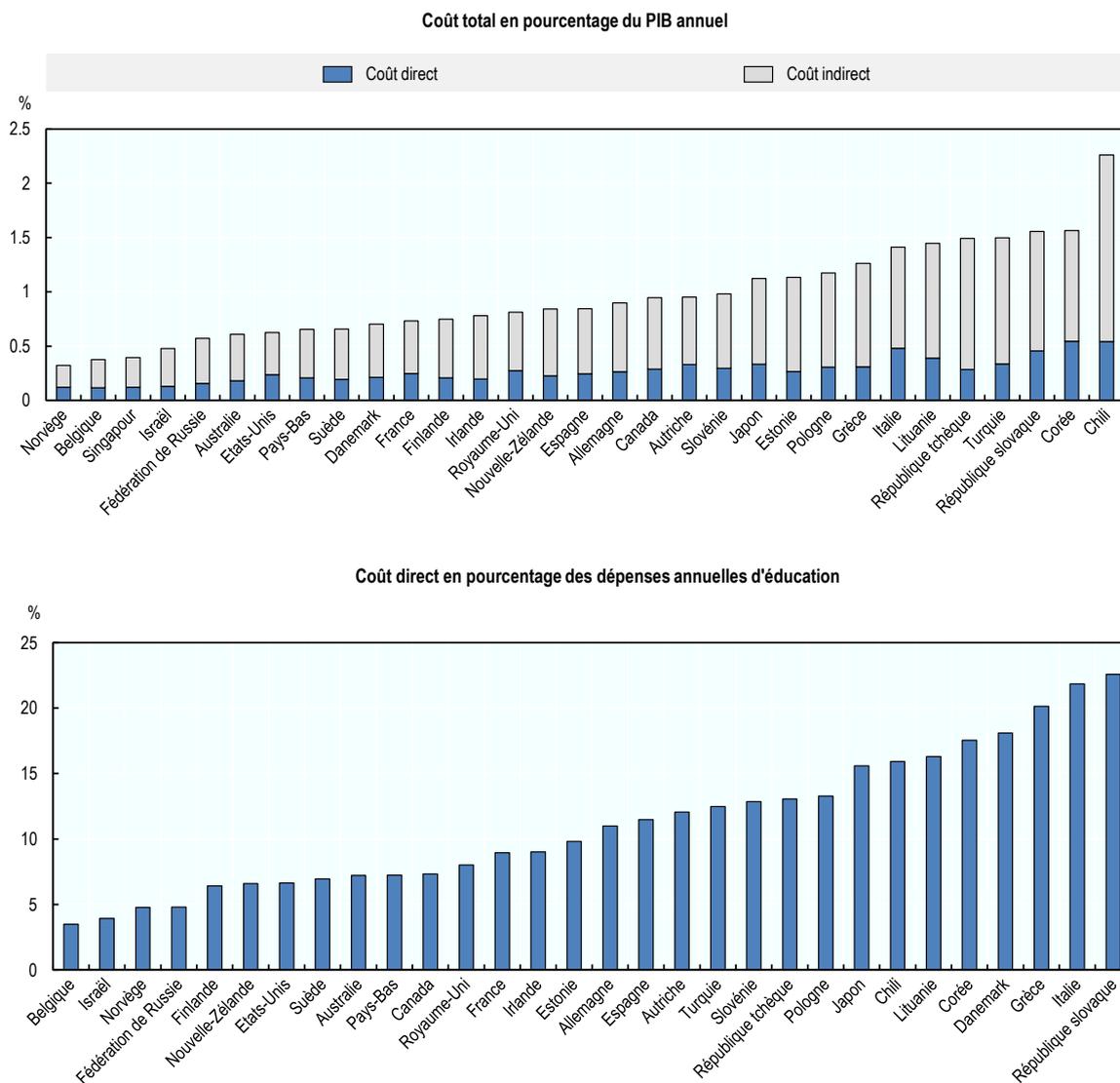
Le coût agrégé du déplacement vers une profession refuge varie selon les pays de 0,5 % du PIB annuel à plus de 2 %, avec un coût direct qui représente près de 30 % et un coût indirect 70 %. Les coûts directs varient de 3 % à plus de 20 % des dépenses d'éducation, selon les pays.

La composante indirecte du coût de la formation issue des salaires auxquels les travailleurs ont renoncé représente environ 70 % du coût total par personne, ce qui dépasse le coût direct que représente le suivi de la formation dans le système d'enseignement. Ce résultat souligne qu'il est essentiel de permettre aux individus de se former et d'apprendre tout en continuant à travailler afin d'alléger le coût indirect du changement d'emploi et le coût global des politiques d'enseignement et de formation qui peuvent aider les travailleurs à changer de métier lorsqu'ils occupent un poste fortement exposé au risque d'automatisation.

Les estimations sont hétérogènes d'un pays à l'autre, quel que soit le dénominateur choisi pour les comparer. Les différences entre les pays s'expliquent pour la plupart par des différences au niveau (i) du salaire médian entre les groupes, ce qui a un impact sur les coûts indirects ; (ii) des dépenses d'éducation par élève spécifiques aux pays ; (iii) des écarts de compétences moyens entre les professions fortement menacées d'automatisation et l'ensemble des professions acceptables qui peuvent être envisagées, ce qui dépend du groupe auquel appartient le pays ; et (iv) de la proportion de travailleurs dans le pays qui exercent une profession fortement exposée au risque d'automatisation.

La part de l'emploi parmi les professions exposées à un risque élevé d'automatisation influence fortement les coûts agrégés (Tableau 3.5). Les pays dont l'emploi est très important dans ces professions (Chili, Corée, Grèce, Italie, Slovénie et Turquie) présentent les coûts agrégés les plus élevés. Les différences entre les coûts directs et indirects entre les pays expliquent les différences de coûts dans une moindre mesure. De plus, comme le coût direct de l'enseignement et de la formation s'appuie sur les dépenses d'éducation par élève et que l'analyse se fonde sur un rendement moyen de l'éducation en termes de compétences, pour les pays dont les dépenses d'éducation par élève sont élevées, le coût direct de la formation estimé est aussi plus important.

**Graphique 3.14. Coût agrégé du changement professionnel pour accéder à une profession refuge, limite basse de l'estimation, par pays**

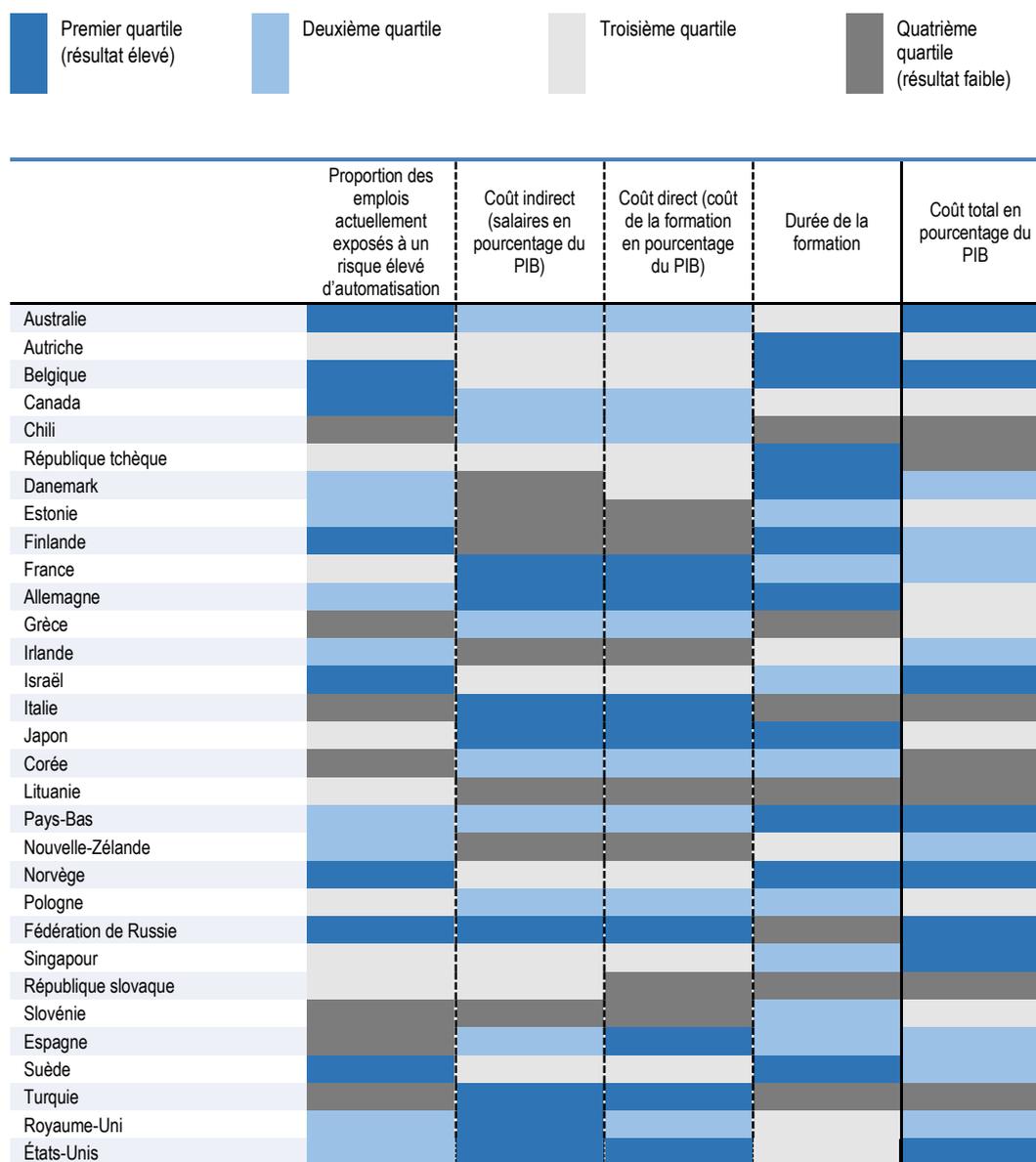


*Note* : les graphiques indiquent les coûts agrégés de l'effort de formation minimum nécessaire pour que les travailleurs qui ont une profession fortement menacée d'automatisation trouvent au moins une profession acceptable qui n'est pas exposée à un risque élevé d'automatisation. Le risque d'automatisation de la profession de départ est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) (Encadré 3.4). Ces coûts sont calculés uniquement pour les travailleurs qui occupent actuellement un emploi fortement menacé d'automatisation, une proportion qui varie selon le pays et la profession (Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[18]</sup>).

Les coûts sont présentés sous la forme d'un pourcentage du PIB annuel du pays et des dépenses totales d'éducation annuelles consacrées à l'enseignement secondaire et supérieur (niveau 3 et 8 de la CITE) dans le pays. Le calcul des coûts directs et indirects est expliqué dans l'Encadré 3.4.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis), OCDE (2018<sup>[20]</sup>), OCDE, *Base de données pour l'analyse structurelle (STAN)*, <http://oe.cd/stan> et des données tirées de OCDE (2017<sup>[19]</sup>), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en> (consulté le 6 novembre 2017).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198266>

**Tableau 3.5. Facteurs qui influencent le coût agrégé du changement professionnel pour se diriger vers une professionrefuge, par pays**

*Note* : par exemple, le coût total est faible pour l'Australie (dans le premier quartile de la distribution des coûts). En Australie, la part des emplois dans des professions fortement menacés d'automatisation est faible et les coûts directs et indirects liés à la formation sont bas alors qu'elle fait partie d'un groupe de pays où les professions sont très éloignées les unes des autres.

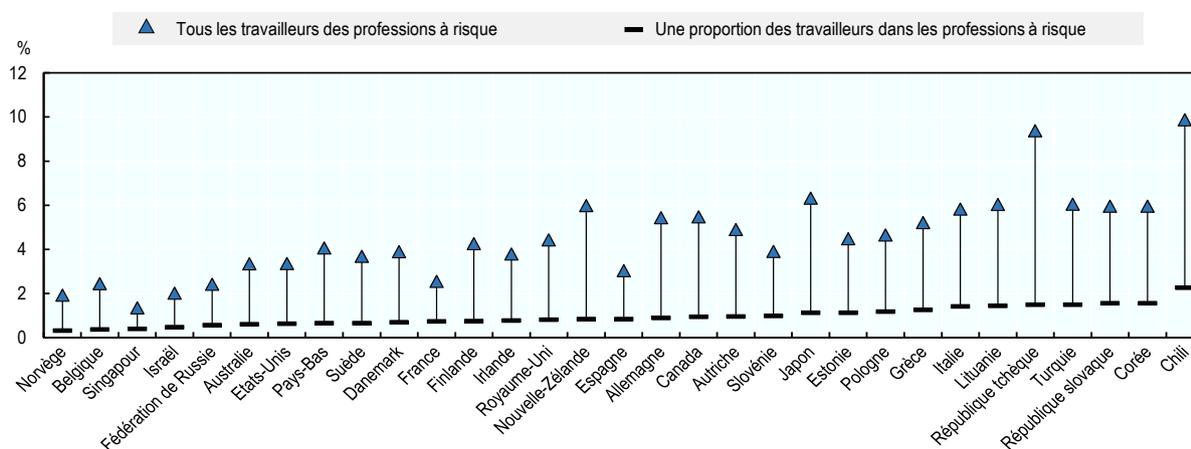
Le coût indirect correspond à la moyenne des salaires sacrifiés, en pourcentage du PIB, et le coût direct correspond au coût moyen de l'enseignement et de la formation, en pourcentage du PIB. Le calcul de la part des emplois actuellement exposés à un risque élevé d'automatisation est expliqué à l'Encadré 3.4. La « durée de la formation » correspond à la durée moyenne de formation nécessaire pour accéder à une professionrefuge avec le scénario où le besoin de formation est le plus court.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis), OCDE (2018<sup>[20]</sup>), OCDE, *Base de données pour l'analyse structurelle (STAN)*, <http://oe.cd/stan> et des données tirées de OCDE (2017<sup>[19]</sup>), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en>.

Le coût dépend fortement du nombre de travailleurs susceptibles d'avoir besoin de participer à un programme d'enseignement ou de formation. Les estimations du Graphique 3.14 partent du principe que seule une proportion des travailleurs employés dans des métiers fortement exposés au risque d'automatisation sont actuellement menacés et auraient besoin de formation, ce qui donne lieu à des estimations à tendance basse. En supposant que tous ces travailleurs sont menacés, l'estimation du coût de l'enseignement et de la formation augmente (Graphique 3.15). Ceci pourrait correspondre à une situation sur le plus long terme dans laquelle ces professions deviendront entièrement automatisées et tendront à disparaître. Dans une telle situation, le coût de la formation que représenterait la mobilité professionnelle vers un emploi refuge serait multiplié par cinq, avec un coût global moyen allant de 1 % à 10 % du PIB selon les pays.

### Graphique 3.15. Estimations basses et hautes du coût que représente une transition vers une profession refuge

En % du PIB, estimations hautes et basses



*Note* : le graphique présente les coûts agrégés de l'effort de formation minimum nécessaire pour permettre aux travailleurs des professions exposées à un risque élevé d'automatisation d'accéder à au moins une profession acceptable qui n'est pas autant menacée par ce risque, en pourcentage du PIB et en considérant deux types de travailleurs. Pour les estimations basses, le coût ne tient compte que des travailleurs qui exercent actuellement des emplois fortement menacés d'automatisation tandis que les estimations hautes comprennent tous les travailleurs qui exercent actuellement des professions fortement exposées au risque d'automatisation. La barre bleue représente donc la fourchette du coût éventuel entre l'estimation haute et basse. La proportion des travailleurs fortement menacés par l'automatisation dans leur travail est donnée par Nedelkoska et Quintini (2018<sup>[18]</sup>). La construction du coût total est détaillée à l'Encadré 3.4.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis), OCDE (2018<sup>[20]</sup>), OCDE, *Base de données pour l'analyse structurelle (STAN)*, <http://oe.cd/stan> et des données tirées de OCDE (2017<sup>[19]</sup>), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en> (consulté le 6 novembre 2017).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198285>

De nombreuses incertitudes entourent ces estimations. Comme cela a été évoqué dans les parties de ce chapitre sur la méthodologie ainsi qu'à l'Encadré 3.3, la méthodologie choisie repose sur plusieurs hypothèses qui ont des répercussions sur l'ampleur des effets estimés. Notamment, de grosses incertitudes résident quant au nombre de professions qui seront moins demandées à l'avenir et au pourcentage de travailleurs qui auront besoin de changer

de professions, deux facteurs essentiels de ces estimations. Certains travailleurs qui exercent des professions fortement exposées au risque d'automatisation ne quitteront peut-être jamais leur emploi pour cette raison, parce que la nature de leur travail évolue ou parce que l'automatisation gagne les économies de manière inattendue. En fonction de ces paramètres, les estimations basses et hautes pourraient différer de celles de la présente analyse.

Cette approche considère également que les travailleurs vont au bout de leur programme d'enseignement ou de formation et que ces programmes parviennent à développer leurs compétences. Il n'existe pas de données sur le taux d'achèvement des programmes des travailleurs et des adultes. Toutefois, les données sur les élèves (et sur les jeunes) indiquent des taux d'achèvement de 75 % pour l'enseignement secondaire du deuxième cycle et de 72 % pour l'enseignement supérieur. En supposant que les programmes d'enseignement et de formation sont parfaitement efficaces et tous menés à leur terme, l'analyse tend à sous-estimer leur coût.

Les estimations proposées jusque là s'intéressent essentiellement au coût que représente la formation des individus destinée à les doter des compétences cognitives dont ils ont besoin pour accéder à l'emploi visé. Selon les professions, en revanche, les travailleurs n'ont pas besoin d'acquérir les mêmes compétences pratiques, comme les compétences en gestion et communication ou les compétences informatiques. Les écarts entre les professions, en matière de compétences liées aux tâches, sont pris en compte dans l'analyse puisqu'elle considère, dans chacun des scénarios envisagés, que les travailleurs ne peuvent accéder qu'à des emplois dont les compétences en question sont suffisamment proches (Tableau 3.2). Toutefois, les estimations financières tiennent uniquement compte des frais engagés pour pallier le manque de compétences cognitives.

Les informations de l'enquête Eurostat sur la formation professionnelle continue (CVTS) peuvent servir à évaluer, à titre indicatif, les ressources supplémentaires nécessaires pour permettre aux travailleurs d'acquérir une partie des compétences pratiques dont ils ont besoin pour accéder à un autre emploi. Cette enquête recueille des données sur la formation en entreprise des travailleurs.<sup>5</sup> Les formations portent généralement sur les compétences générales et professionnelles en technologies de l'information, gestion, travail en équipe, gestion du client, résolution de problème, gestion administrative, langues étrangères, lecture, calcul, communication et sur les compétences techniques spécifiques à un emploi. En revanche, seuls quelques employeurs proposent des formations en lecture et en calcul. En moyenne, sur l'ensemble des pays de l'enquête, les participants ont reçu 26 heures de formation en 2015.

Cette enquête ne détaille pas les données financières par type de compétence. Par ailleurs, ces données ne sont pas à l'échelle des professions. Enfin, ces données ne peuvent pas être utilisées pour évaluer les écarts de compétences qui peuvent être comblés grâce à ces possibilités de formations. Par conséquent, les mêmes besoins financiers sont avancés pour chaque travailleur, quel que soit l'écart de compétences à combler et les professions de départ et celles visées. Ces estimations ne tiennent pas compte du coût indirect supporté par les employeurs alors que les travailleurs continuent généralement de percevoir leur salaire pendant qu'ils sont en formation en entreprise.

Le coût supplémentaire calculé à partir des données de l'enquête CVTS peut être ajouté au coût national de la formation des travailleurs qui quittent une profession fortement menacée d'automatisation pour exercer une profession exposée à un risque faible ou modéré d'automatisation. Ce coût supplémentaire est calculé en prenant le coût de la formation par participant spécifique au pays, comme indiqué dans l'enquête CVTS, multiplié par le

nombre d'individus du pays qui occupent un poste fortement menacé par l'automatisation. Ce coût supplémentaire représente entre 0,06 % et 0,3 % du PIB en moyenne sur l'ensemble des pays concernés (Andrieu et al., 2019<sup>[12]</sup>). Ce coût est faible, d'après l'étude, en raison de la courte durée de la formation.

### ***Quel type de formation permet de s'affranchir du risque de l'automatisation ?***

Outre le besoin d'améliorer leur niveau dans les compétences cognitives générales (lecture et calcul), les travailleurs qui exercent des professions fortement menacées par l'automatisation doivent avant tout se doter de compétences non cognitives telles que la gestion et la communication ou encore l'auto-organisation. Ils ont également besoin de formation en TIC (Tableau 3.6). Ceci est principalement lié au fait que les professions qui risquent d'être automatisées impliquent essentiellement des tâches routinières alors que la gestion, la communication et l'auto-organisation sont plus difficiles à automatiser.

**Tableau 3.6. Compétences liées aux tâches pour lesquelles il est nécessaire de se former pour accéder par une transition acceptable à des professions exposées à un risque faible ou modéré d'automatisation**

Pour les professions fortement exposées au risque d'automatisation, avec le scénario où le besoin de formation qui permet d'accéder à une transition acceptable est le plus faible

	TIC	Calculs avancés	Comptabilité et vente	Gestion et communication	Auto-organisation
Groupe 1	16	12	14	29	29
Groupe 2	23	13	12	33	19
Groupe 3	20	7	11	38	24
Groupe 4	22	9	15	31	23
Tous les pays	22	10	16	33	20

*Note* : ce tableau présente le besoin de formation minimum relatif en matière de compétences liées aux tâches nécessaires pour permettre aux travailleurs qui exercent une profession fortement exposée au risque d'automatisation de trouver au moins une profession acceptable qui ne soit pas fortement exposée au risque d'automatisation. Par exemple, lorsque tous les pays sont pris en compte, pour que les travailleurs qui occupent une profession fortement menacée d'automatisation changent et se dirigent vers une profession plus faiblement ou modérément menacée, le besoin de formation minimum porte essentiellement sur l'amélioration des compétences en gestion et communication (33 %), en informatique (22 %) et en auto-organisation (20 %), et, dans une moindre mesure, sur les compétences en comptabilité et vente (16 %) et en calculs avancés (10 %). Les compétences spécifiques aux tâches sont expliquées dans l'Encadré 2.3 du chapitre 2. Le risque d'automatisation de la profession d'origine est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit à l'Encadré 3.3. Les professions exposées à un risque faible d'automatisation correspondent aux professions dont la probabilité d'automatisation est inférieure à 30 %, celles exposées à un risque modéré affichent une probabilité entre 30 % et 70 %, et celles exposées à un risque élevé présentent une probabilité d'automatisation qui dépasse les 70 %. Les transitions acceptables sont définies au Tableau 3.2. La composition des groupes de pays se trouve au Tableau 3.1.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

## Implications pour les politiques publiques

### *Alléger et supporter le coût*

L'analyse proposée dans ce chapitre donne une indication du coût de l'enseignement et de la formation nécessaires pour aider les travailleurs à échapper au risque d'automatisation. Ces coûts peuvent être conséquents, bien qu'ils ne doivent pas nécessairement être tous supportés à court terme ou pour tous les travailleurs en même temps.

Les principales répercussions de l'analyse sur les politiques publiques consistent à réaffirmer l'importance des points suivants :

- *Les mesures qui favorisent la formation pendant le travail* grâce à des programmes d'enseignement et de formation flexibles et à l'apprentissage informel. Deux tiers du coût estimé de la formation provient du coût indirect des salaires sacrifiés, donc des économies importantes pourraient être réalisées s'il était possible d'associer formation et emploi. Tout d'abord, des possibilités de formation flexibles pourraient être associées au travail, par exemple si les entreprises avaient plus largement recours à l'éducation ouverte et aux cours en ligne ouverts à tous (MOOC) (chapitre 5). Ensuite, les environnements professionnels et les pratiques qui facilitent l'apprentissage par l'action, l'apprentissage par les pairs et d'autres formes d'apprentissage informel peuvent aider les travailleurs à acquérir les compétences dont ils ont besoin au fur et à mesure que les emplois évoluent, tout en limitant les coûts indirects et directs. De la même manière, diriger massivement des travailleurs vers l'enseignement formel serait irréaliste et occasionnerait des coûts importants.
- *Une formation initiale de qualité pour tous* afin de doter les futurs travailleurs d'un ensemble de compétences solides, y compris d'une ferme volonté d'apprendre. Les jeunes qui quittent l'enseignement avec un niveau de compétences de base faible risquent de se voir cantonnés aux professions peu qualifiées, fortement exposées au risque d'automatisation, et engendrant des frais importants pour accéder à une autre profession s'ils perdent la leur. En plus de limiter le nombre d'élèves qui abandonnent leurs études, les pouvoirs publics peuvent veiller à ce que les programmes d'enseignement et de formation professionnels comprennent une part importante de développement des compétences cognitives en plus de celles spécifiques à un emploi. Une amélioration de l'efficacité des établissements d'enseignement et de la qualité des services d'enseignement et de formation permettrait de réduire le coût direct de ces mesures.

Afin de permettre aux travailleurs de changer plus facilement d'emploi, les pouvoirs publics ont besoin de mettre en œuvre un ensemble de mesures qui nécessitent toutes des ressources monétaires importantes de la part des responsables de l'action gouvernementale. Il s'agit notamment de mesures qui façonnent la formation initiale, le développement des compétences, l'apprentissage tout au long de la vie, le soutien au redéploiement de la main d'œuvre et à l'amélioration de la protection sociale. Les ressources consacrées aux mesures qui portent sur les entreprises et les régions devraient être prises en compte, elles aussi, puisque la concentration de la mobilité professionnelle et l'adoption des nouvelles technologies varient selon les entreprises et les régions. Toutefois, la plupart des gouvernements consacrent déjà une part significative de leur budget à ces questions. Les efforts doivent porter sur le développement d'une approche mieux coordonnée et plus complète afin de favoriser l'apprentissage tout au long de la vie et la mobilité professionnelle et géographique (chapitre 6).

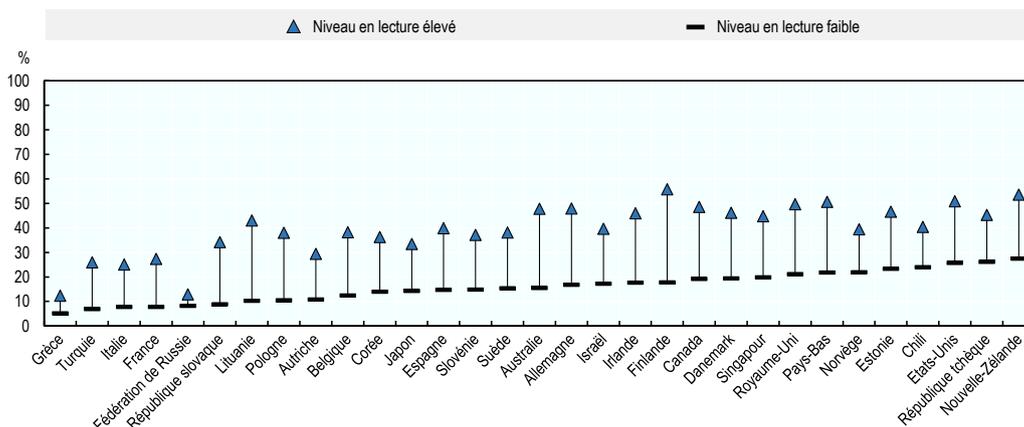
### *Améliorer la conception et le ciblage des programmes de formation en cours d'emploi*

De manière générale, l'analyse du présent chapitre souligne qu'il est important de s'assurer que les travailleurs qui exercent des professions fortement menacées d'automatisation, en particulier ceux dans des professions peu qualifiées, participent aux programmes d'enseignement et de formation afin qu'ils soient en mesure de changer de profession et de trouver une profession refuge. Pourtant, ces travailleurs sont moins susceptibles de participer aux formations que les travailleurs qui occupent des postes exposés à un risque moindre d'automatisation (Nedelkoska et Quintini, 2018<sup>[18]</sup>). Plus généralement, les travailleurs moins compétents participent moins aux formations en cours d'emploi que les travailleurs plus qualifiés (Graphique 3.16).

La présente analyse indique également qu'il est nécessaire de proposer des formations qui permettent aux travailleurs d'acquérir un ensemble de compétences, y compris des compétences cognitives, en informatique, et des compétences sociales et émotionnelles, afin de les aider à changer de profession. Les mesures qui cherchent à développer des compétences liées aux tâches par l'apprentissage ou la formation en cours d'emploi ne suffisent pas toujours à aider les travailleurs à changer de profession. Ces mesures doivent être complétées par des actions qui favorisent l'acquisition de compétences cognitives générales, grâce à des programmes spécifiques ou en permettant aux travailleurs de reprendre un enseignement formel. Les employeurs proposent essentiellement des formations dans le domaine des compétences spécifiques à l'emploi (Graphique 3.17), et peu de travailleurs retournent à l'enseignement formel dans la plupart des pays parce que les possibilités de concilier travail et études sont rares.

#### **Graphique 3.16. Participation à la formation en cours d'emploi selon le niveau de compétences**

Pourcentage de travailleurs dont le niveau en lecture est faible ou élevé ayant participé à une formation en cours d'emploi au cours des 12 mois qui ont précédé l'enquête, par pays



*Note* : pourcentage de travailleurs ayant un niveau en lecture faible (niveau 1 ou inférieur) ou élevé (niveau 4/5) qui répondent « oui » à la question : « Au cours des 12 derniers mois, avez-vous suivi une session de formation en cours d'emploi ou de formation par un supérieur ou un collègue ? » Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovaquie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Pour la Belgique, seules les données de la Flandre sont utilisées et pour le Royaume-Uni, seules les données de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord sont prises en compte.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198304>

### ***Surmonter les obstacles à la participation des adultes à la formation***

De nombreux obstacles freinent la participation des adultes à la formation, notamment des contraintes financières, des contraintes de temps et un manque de motivation et de volonté d'apprendre (chapitre 6).

L'analyse présentée dans ce chapitre met en lumière les éventuelles incitations financières liées à la mobilité professionnelle en comparant les salaires des emplois quittés avec ceux des nouveaux postes. Un travailleur moyen, dans une nette majorité des professions fortement exposées au risque d'automatisation, bénéficierait, en moyenne, d'une hausse du salaire horaire médian en accédant aux professions refuges les plus proches (Graphique 3.18). En réalité, il existe un lien légèrement dégressif entre le salaire initial et le nouveau salaire moyen, ce qui indique que les travailleurs dont les salaires sont les plus bas pourraient avoir le plus d'intérêt financier à se reconvertir. Ainsi, pour la plupart des travailleurs qui exercent ces professions, la charge financière de la formation serait au moins en partie compensée par une hausse des salaires dans le futur emploi.

Cependant, ce gain de salaire est une valeur moyenne et provient d'une comparaison entre des salaires horaires et non annuels. La réelle évolution de salaire dépendra de plusieurs autres facteurs tels que le nombre d'heures travaillées, l'emplacement géographique, et les préférences du travailleur. De plus, l'analyse n'intègre pas le fait que si un nombre croissant de travailleurs tentent d'accéder au même groupe de professions, la hausse de l'offre de main d'œuvre dans ces emplois pourrait entraîner une baisse des salaires. Les travailleurs qui exercent des professions qui ne permettent pas d'obtenir une évolution salariale positive auront beaucoup plus de difficulté à financer une formation et à y trouver une motivation. Dans de tels cas, les travailleurs pourraient être prêts à supporter une petite baisse de salaire si le fait de quitter une profession fortement automatisable pour accéder à une profession moins exposée à ce risque leur permet d'acquérir une meilleure stabilité professionnelle.

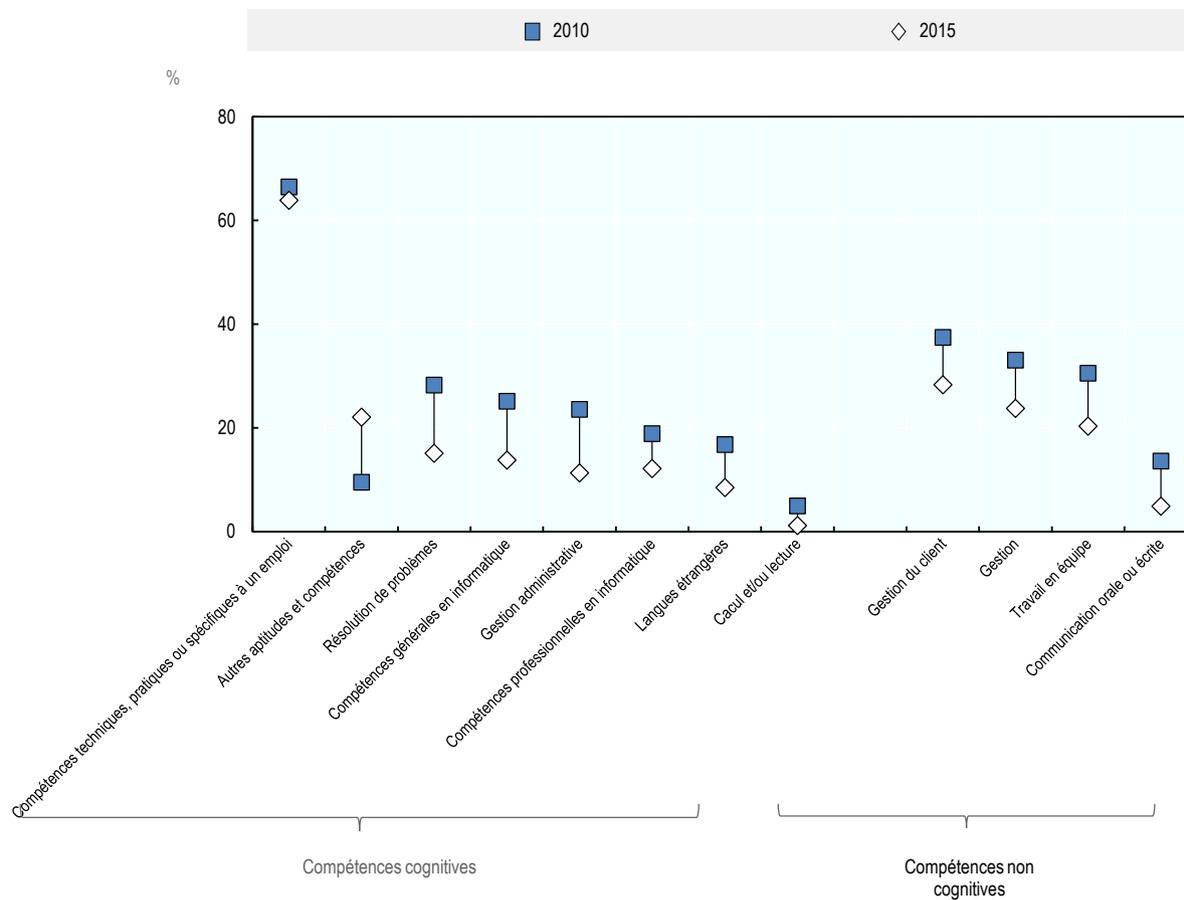
### ***Augmenter le niveau de formation ?***

La plupart des professions fortement menacées d'automatisation sont majoritairement exercées par des travailleurs diplômés, au mieux, de l'enseignement post-secondaire non supérieur (Graphique 3.19). Seuls quelques professions sont majoritairement exercées par des travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur. C'est le cas pour tous les groupes de pays, dans des proportions légèrement variables selon les groupes.

Toutefois, augmenter le niveau de formation et accueillir davantage d'étudiants dans l'enseignement supérieur peut s'avérer coûteux et n'est pas nécessairement une bonne solution puisque l'obtention d'un diplôme de l'enseignement supérieur ne garantit pas d'avoir les compétences requises (chapitre 6). De plus, l'analyse de ce chapitre met en lumière le fait que d'accéder à une profession refuge après avoir quitté une profession exposée à un risque d'automatisation élevé principalement exercée par une main d'œuvre diplômée de l'enseignement supérieur n'implique pas une période moyenne de formation particulièrement plus courte que lorsque l'employé exerçait d'autres professions (Graphique 3.20). La plupart de ces professions requièrent une période de formation courte, tout comme les professions principalement exercées par des travailleurs qui ne sont pas diplômés de l'enseignement supérieur.

### Graphique 3.17. Principales compétences ciblées par la formation professionnelle en entreprise

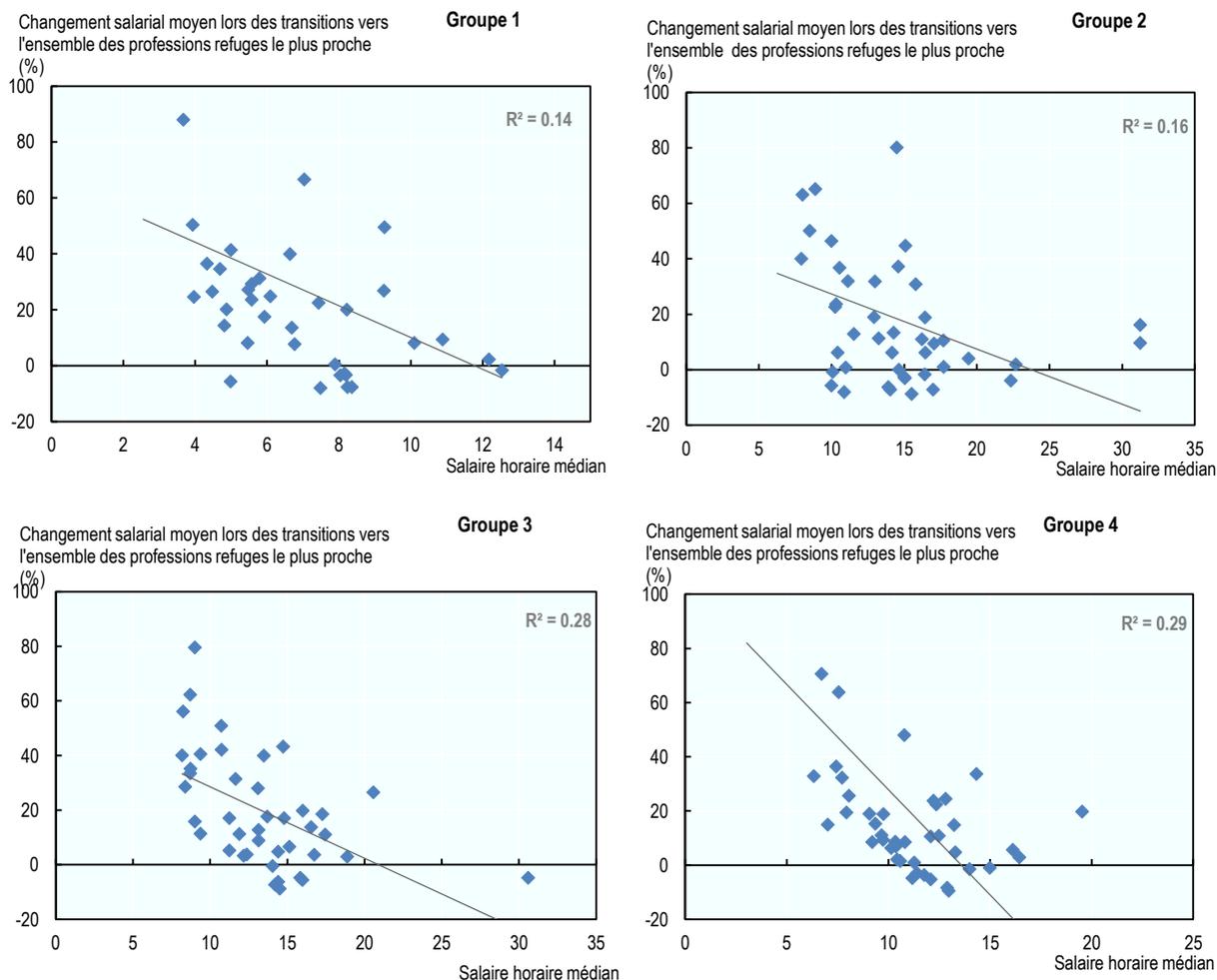
Pays de l'Union européenne membres de l'OCDE, part des employeurs qui proposent une formation en lien avec chaque type de compétence



Source : Eurostat (2010<sup>[21]</sup>) et (2015<sup>[22]</sup>), *Enquête sur la formation professionnelle continue (CVTS)*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198323>

**Graphique 3.18. Évolution salariale moyenne après avoir accédé à une profession refuge nécessitant une formation minimum**



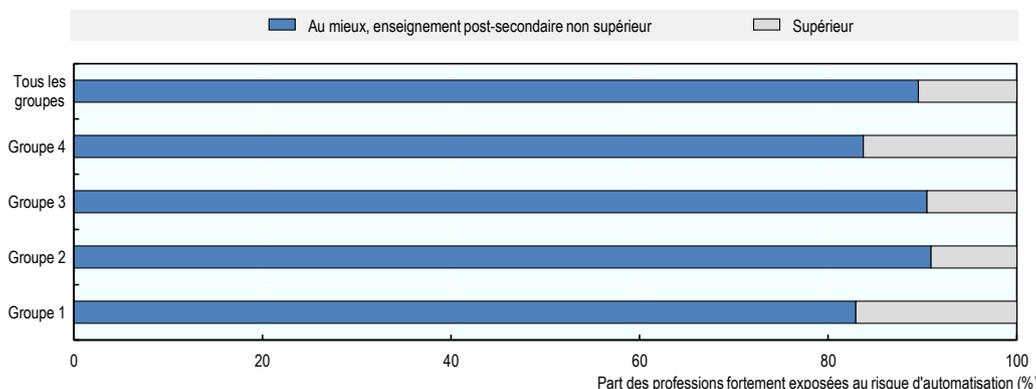
*Note :* pour chaque groupe, ces graphiques indiquent la relation entre le changement moyen du salaire horaire des travailleurs qui quittent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation pour accéder à un ensemble de professions refuges les plus proches et leur salaire horaire médian. Dans tous les groupes, la relation suit une trajectoire descendante indiquant que, en moyenne, plus les professions menacées d'automatisation sont faiblement rémunérées, plus l'évolution salariale est importante lors d'un changement professionnel en direction d'une profession refuge. Le risque d'automatisation de la profession d'origine est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit à l'Encadré 3.4. La composition des groupes est donnée au Tableau 3.1. La donnée R<sup>2</sup> correspond à la part de la variation du changement du salaire horaire moyen expliquée par le salaire horaire médian.

*Source :* calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198342>

### Graphique 3.19. Niveau d'instruction le plus fréquent des travailleurs qui exercent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation

Le niveau d'instruction retenu est celui de la majorité des travailleurs



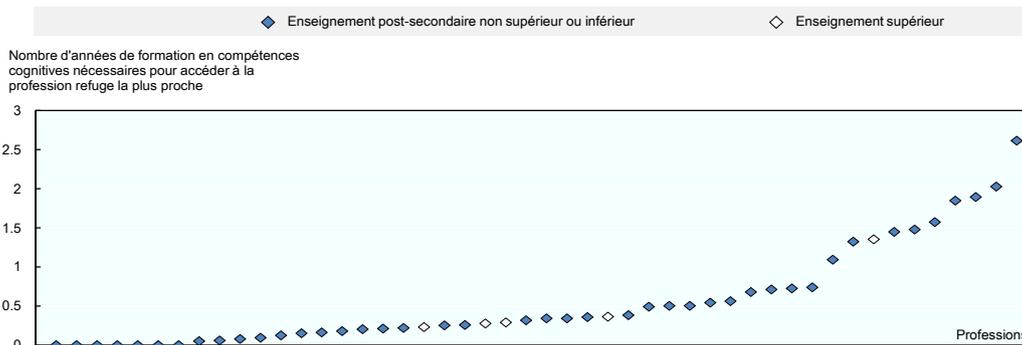
*Note* : pour chaque groupe de pays, chaque barre indique la part des professions exposées à un risque élevé d'automatisation occupée par des travailleurs dotés au mieux d'un diplôme de l'enseignement post-secondaire non supérieur ou supérieur. Par exemple, dans le groupe 3, 90 % des professions fortement menacées par les progrès technologiques sont majoritairement occupées par des travailleurs qui détiennent au mieux un diplôme de l'enseignement post-secondaire non supérieur alors que ce pourcentage est de 83 % pour le groupe 1. Les professions fortement exposées au risque d'automatisation présentent une probabilité d'automatisation supérieure à 70 %. Le risque d'automatisation des professions est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>) et décrit à l'Encadré 3.4.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198361>

### Graphique 3.20. Nombre d'années de formation nécessaires en moyenne à un travailleur pour quitter une profession et accéder à la profession refuge le plus proche, en fonction du niveau d'instruction

Les occupations fortement exposées au risque d'automatisation sont classées selon le nombre d'années de formation nécessaires à un travailleur pour accéder à la formation refuge le plus proche



*Note* : les calculs reposent sur les résultats obtenus pour l'ensemble des pays. Le risque d'automatisation de la profession quittée est calculé à partir des estimations de Frey et Osborne (2017<sup>[10]</sup>).

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[6]</sup>) et OCDE (2015<sup>[7]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198380>

### ***Les jeunes travailleurs et les plus âgés***

Les travailleurs plus âgés éprouvent plus de difficulté à changer d'emploi que les jeunes, en moyenne. Ils affichent des niveaux de chômage longue durée plus élevés et des taux d'embauche plus faibles, mettent plus de temps à retrouver un emploi après une période de chômage et subissent des pertes de revenu plus importantes lorsqu'ils sont licenciés (OCDE, 2013<sup>[11]</sup>). Face au vieillissement continu de la population de l'OCDE, la mobilité professionnelle représentera certainement un enjeu encore plus important pour les travailleurs âgés et constitue, par conséquent, un sujet de préoccupation majeur pour les décideurs politiques.

Les travailleurs âgés tendent également à être surreprésentés dans les professions pour lesquelles le coût de l'enseignement et de la formation pour leur permettre de changer d'emploi est plus élevé (Andrieu et al., 2019<sup>[12]</sup>). Cette observation n'est pas liée à une hausse des coûts indirects imputable aux salaires parfois plus élevés des travailleurs plus âgés.

### ***Les professions réglementées***

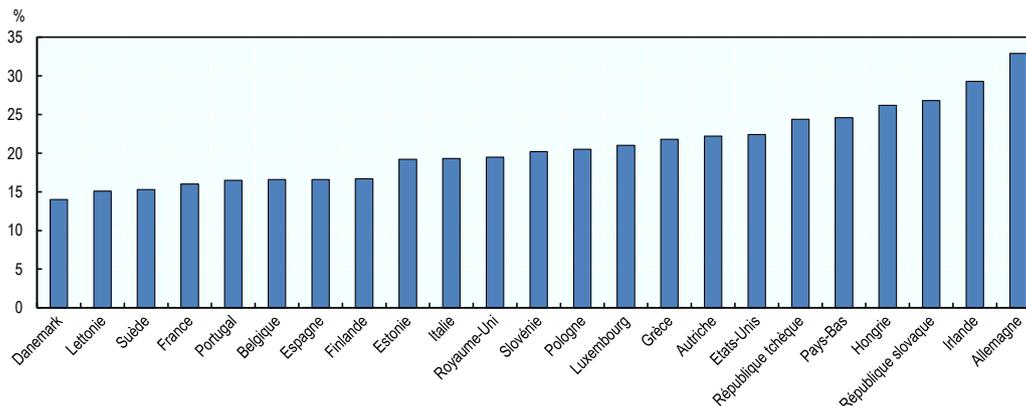
Les licences professionnelles, qui doivent être légalement obtenues pour exercer certaines professions, ont pour objectif de protéger les consommateurs grâce à des impératifs de qualité et de compétences. Toutefois, elles peuvent également constituer un frein à la mobilité professionnelle et à l'évolution de carrière. Les travailleurs qui souhaitent accéder à une profession soumise à autorisation peuvent trouver les critères requis trop fastidieux à obtenir ou financièrement trop lourds. À l'inverse, les travailleurs qui exercent ce type de profession peuvent trouver trop onéreux de quitter leur emploi puisqu'ils perdraient alors le bénéfice de la licence obtenue. Les professions soumises à l'octroi d'une autorisation tendent à présenter une croissance de l'emploi moins importante, ce qui se répercute sur la répartition des travailleurs (Kleiner, 2017<sup>[23]</sup>). Ceci a son importance puisque près de 25 % des travailleurs américains et 22 % des travailleurs européens détiennent une licence (Graphique 3.21). Les autorités légales pourraient convenir des professions qui doivent légitimement être soumises à l'octroi d'une licence (restriction légale) ou à l'obtention d'un certificat (pas de restriction légale), chaque cas pouvant tout aussi bien traduire un gage de compétence et de qualité.

### ***Partager le coût de la formation entre les parties prenantes***

Comme ce chapitre et d'autres dans cette publication l'ont évoqué, améliorer la conception et l'efficacité d'un ensemble de mesures de l'action publique peut faire baisser le coût global à supporter si une part importante des travailleurs a besoin de se reconvertir pour accéder à d'autres professions et échapper au risque de se retrouver au chômage.

De plus, les pays devront probablement augmenter leurs investissements consacrés à l'enseignement et à la formation afin de pouvoir répondre aux nouvelles compétences requises et à la hausse de la demande de travailleurs dotés d'un ensemble de compétences bien étoffé. La question se pose alors de partager ce coût financier entre les gouvernements, les entreprises et les travailleurs. Cette question a plusieurs réponses puisque cela dépend de la culture du pays, de sa situation financière, de ses institutions et des dispositifs en place, mais cette question doit être débattue. Actuellement, la répartition des dépenses d'éducation entre le secteur public et privé varie largement selon les pays (Graphique 3.22).

**Graphique 3.21. Pourcentage de travailleurs dans des professions réglementées dans certains pays de l'OCDE en 2015**

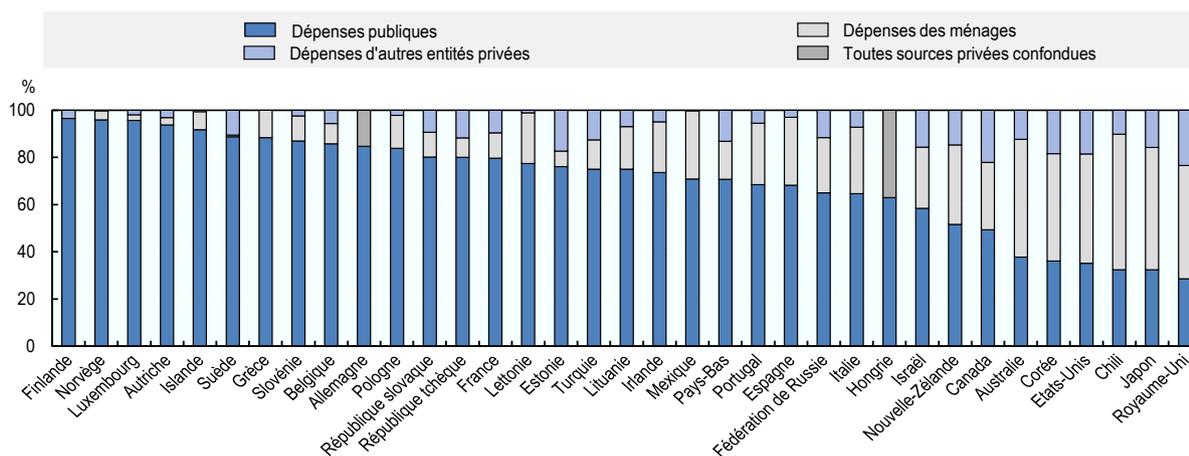


*Note* : ce graphique indique le pourcentage de travailleurs autorisés à exercer dans une sélection de pays de l'OCDE en 2015. Le pourcentage de travailleurs autorisés est calculé à partir du pourcentage d'individus employés âgés de 15 ans ou plus (16 ans pour les États-Unis) qui ont besoin d'une autorisation pour exercer.

*Source* : pour tous les pays mis à part les États-Unis, les estimations sont issues de la publication de Koumenta, M. et M. Pagliero (2017, p. 28<sup>[24]</sup>), "Occupational licensing in the European Union: Coverage and wage effects", [http://sites.carloalberto.org/pagliero/Pagliero\\_Koumenta\\_wages.pdf](http://sites.carloalberto.org/pagliero/Pagliero_Koumenta_wages.pdf) (consulté le 8 juin 2018), à partir de questions tirées de l'enquête de l'UE sur les professions réglementées. Pour les États-Unis, les estimations proviennent du Bureau of Labor Statistics (2017<sup>[25]</sup>), *Tableau 49. Certification and Licensing Status of the Civilian Noninstitutional Population 16 years and Over by Employment Status*, <https://www.bls.gov/cps/cpsaat49.htm> (consulté le 29 août 2018), à partir de questions tirées de l'enquête Current Population Survey.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198399>

**Graphique 3.22. Répartition des sources publiques et privées au titre de l'enseignement supérieur en 2015**



*Note* : à l'exclusion des dépenses internationales : Canada, Chili et Corée. Données de 2016 : Chili.

*Source* : OCDE (2018<sup>[26]</sup>), *Regards sur l'éducation 2018 : Les indicateurs de l'OCDE*, <https://dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en>, Graphique C3.2.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198418>

## Résumé

Ce chapitre cherche à comprendre comment les politiques d'éducation et de formation peuvent aider les travailleurs à changer de profession tout en conservant un emploi de qualité dans lequel ils peuvent mettre à profit leurs différentes compétences. De plus, il met en lumière la durée et le type de formation dont les travailleurs ont besoin pour parvenir à quitter une profession fortement menacée d'automatisation et s'intéresse aux coûts associés à ces changements.

Toutes les professions menacées par les progrès technologiques ne nécessitent pas les mêmes efforts. Certaines de ces professions sont proches les unes des autres en termes de compétences requises mais sont moins exposées au risque d'automatisation. Un simple renseignement sur les transitions possibles ou un petit effort de reconversion peuvent suffire à permettre aux travailleurs qui exercent ces emplois menacés de trouver une profession refuge. L'effort des pouvoirs publics doit principalement cibler les travailleurs qui exercent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation éloignée d'autres professions en termes de compétences requises et de tâches demandées. Ainsi, ce chapitre formule des suggestions afin que l'effort politique cible davantage les travailleurs qui en ont le plus besoin.

Ce chapitre estime également les éventuels coûts que représentent les mesures relatives à l'enseignement et à la formation qui aident les travailleurs à quitter une profession exposée à un risque élevé d'automatisation pour accéder à une profession refuge. Les coûts sont conséquents pour plusieurs pays mais ne doivent pas nécessairement être tous supportés immédiatement puisque les travailleurs ne chercheront pas tous en même temps à quitter leur profession menacée par les progrès technologiques pour accéder à une profession refuge.

Il existe plusieurs manières de réduire ces coûts. D'importantes économies pourraient être réalisées en permettant de concilier apprentissage et travail, en améliorant l'efficacité des établissements d'enseignement et la qualité des services d'éducation et de formation de manière générale. La conciliation entre apprentissage et travail peut être encouragée par des mesures qui favorisent les programmes flexibles d'enseignement et de formation, l'utilisation de l'éducation ouverte et des cours en ligne ouverts à tous (MOOC) par les entreprises, et l'adoption d'une organisation professionnelle qui favorise la coopération, l'apprentissage par les pairs, et d'autres formes d'apprentissage informel. Des efforts de formation particuliers peuvent s'avérer nécessaires pour les travailleurs peu qualifiés qui ont tendance à moins bénéficier des évolutions techniques et à s'adapter moins vite que les travailleurs hautement qualifiés. Les programmes d'études peuvent avoir besoin d'être plus fréquemment adaptés et d'adopter une approche globale des compétences afin de former les travailleurs aux nombreuses compétences qui leur sont demandées. Plus généralement, des efforts supplémentaires pourraient s'avérer nécessaires pour combler les lacunes en matière d'information afin que les employeurs, les travailleurs et les établissements d'enseignement soient renseignés presque en temps réel sur les combinaisons de compétences vertueuses, recherchées sur le marché du travail.

Les travailleurs, les employeurs, les établissements d'enseignement et les gouvernements ont tous un rôle à jouer pour relever le défi de l'amélioration des compétences et de la reconversion, y compris sur le plan financier. Toutefois, il reste à savoir comment ces acteurs feront face à la demande de ressources. Le partage des coûts de la reconversion pourrait refléter le partage des coûts et des bénéfices apportés par la mobilité, que ce soit sous forme d'une évolution au niveau du salaire, de la productivité professionnelle ou des

recettes fiscales. Les employeurs, par exemple, pourraient être encouragés à investir dans des compétences transférables (plutôt que celles uniquement spécifiques à une entreprise), à instaurer des partenariats pour la formation en cours d'emploi avec le secteur éducatif, ou à créer des programmes de formation mieux adaptés à chaque travailleur.

## Notes

<sup>1</sup> Si l'on considère qu'un gain d'emploi de 10 pour une profession s'obtient par 15 embauches de travailleurs qui occupaient un autre emploi et 5 départs vers d'autres professions, alors la mobilité professionnelle nette est de 10, la mobilité brut est de 20 et la redistribution excédentaire est de 10.

<sup>2</sup> La troisième compétence cognitive mesurée par le PIAAC, la résolution de problème dans des environnements à forte composante technologique, ne figure pas dans l'analyse parce qu'un grand nombre de ceux dont les compétences en lecture et en calcul sont généralement faibles n'ont pas répondu au test sur la résolution de problème. Exclure ces personnes de l'analyse entraînerait un biais de sélection important. De plus, la France, l'Italie et l'Espagne n'ont pas répondu aux tests sur la résolution de problème et seraient exclues de l'analyse si la résolution de problème était utilisée comme troisième compétence cognitive.

<sup>3</sup> Les données datent de 2015 ou de 2014 en l'absence de données de 2015. Lorsque les dépenses au titre des services de base sont indisponibles, elles sont remplacées : pour les dépenses de l'enseignement primaire au secondaire, par le total des dépenses moins la moyenne des services auxiliaires de l'OCDE (Canada, Danemark, Grèce, Irlande, Japon, Nouvelle-Zélande) ; pour les dépenses de l'enseignement supérieur, par le total des dépenses moins les dépenses des pays au titre des activités de R&D le cas échéant (Finlande, Grèce, Nouvelle-Zélande) ou, à défaut, moins la moyenne de l'OCDE (hors cas particuliers) des dépenses au titre des activités de R&D (Danemark, Japon). Pour le Canada qui ne dispose pas des données relatives aux dépenses par élève dans l'enseignement supérieur, la moyenne des dépenses des autres pays du même groupe est appliquée.

<sup>4</sup> Les dépenses d'éducation selon les niveaux de la CITE 2011, par établissement privé et public, proviennent de la base de données de Regards sur l'éducation (2017) et correspondent à 2015 ou 2014. Les données sur le PIB proviennent de la base de données pour l'analyse structurelle (STAN) de l'OCDE et correspondent à 2014.

<sup>5</sup> L'enquête CVTS recueille des données sur la formation professionnelle au sein des entreprises de l'UE qui comptent au moins 10 employés et appartiennent à un certain secteur d'activité économique.

## Références

- Andrieu, E. et al. (2019), « Occupational transitions: The cost of moving to a « safe haven » », [12]  
*OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 61, OCDE, Paris,  
<https://doi.org/10.1787/6d3f9bff-en>.
- Arntz, M., T. Gregory et U. Zierahn (2016), « The Risk of Automation for Jobs in OECD [17]  
 Countries: A Comparative Analysis », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions  
 sociales, l'emploi et les migrations*, n° 189, Éditions OCDE, Paris,  
<http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Bachmann, R., P. Bechara et C. Vonnahme (2017), « Occupational mobility in Europe: Extent, [3]  
 determinants and consequences », *Ruhr Economic Papers*, n° 732,  
<http://dx.doi.org/10.4419/86788852>.
- Bechichi, N. et al. (2018), « Moving between jobs: An analysis of occupation distances and skill [4]  
 needs », *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 52, OCDE, Paris,  
<https://doi.org/10.1787/d35017ee-en>.
- Bechichi, N. et al. (2019), « Occupational mobility, skills and training needs », OCDE, Paris. [8]
- Bureau of Labor Statistics (2017), *Table 49. Certification and Licensing Status of the Civilian [25]  
 Noninstitutional Population 16 years and Over by Employment Status*,  
<https://www.bls.gov/cps/cpsaat49.htm> (consulté le 29 août 2018).
- Carrillo-Tudela, C. et al. (2016), « The extent and cyclicity of career changes: Evidence for the [2]  
 U.K. », *European Economic Review*, vol. 84, pp. 18-41,  
<http://dx.doi.org/10.1016/J.EUROECOREV.2015.09.008>.
- Dix-Carneiro, R. (2014), « Trade liberalization and labor market dynamics », *Econometrica*, [16]  
 vol. 82/3, pp. 825-885, <http://dx.doi.org/10.3982/ECTA10457>.
- Eurostat (2015), *Enquête sur la formation professionnelle continue (CVTS)*, [22]  
<https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/microdata/continuing-vocational-training-survey>.
- Eurostat (2010), *Enquête sur la formation professionnelle continue (CVTS)*, [21]  
<https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/microdata/continuing-vocational-training-survey>.
- Forum économique mondial (2018), *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*, [9]  
 Forum économique mondial, <http://www.weforum.org>.
- Frey, C. et M. Osborne (2017), « The future of employment: How susceptible are jobs to [10]  
 computerisation? », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, pp. 254-280,  
<http://dx.doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2016.08.019>.
- Groes, F., P. Kircher et I. Manovskii (2015), « The U-Shapes of occupational mobility », [13]  
*The Review of Economic Studies*, vol. 82/2, pp. 659-692, <http://dx.doi.org/10.1093/restud/rdu037>.

- Grundke, R. et al. (2017), « Skills and global value chains: A characterisation », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2017/05, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>. [5]
- Hooft Graafland, J. (2018), « New technologies and 21st century children : Recent trends and outcomes », *OECD Education Working Papers*, n° 179, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/e071a505-en>. [27]
- Kambourov, G. et I. Manovskii (2009), « Occupational mobility and wage inequality », *Review of Economic Studies*, vol. 76/2, pp. 731-759, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00535.x>. [14]
- Kleiner, M. (2017), « The influence of occupational licensing and regulation », *IZA World of Labor*, vol. 392, <http://dx.doi.org/10.15185/izawol.392>. [23]
- Koumenta, M. et M. Pagliero (2017), « Occupational licensing in the European Union: Coverage and wage effects », [http://sites.carloalberto.org/pagliero/Pagliero\\_Koumenta\\_wages.pdf](http://sites.carloalberto.org/pagliero/Pagliero_Koumenta_wages.pdf) (consulté le 8 juin 2018). [24]
- Lalé, E. (2017), « Worker reallocation across occupations: Confronting data with theory », *Labour Economics*, vol. 44, pp. 51-68, <http://dx.doi.org/10.1016/J.LABECO.2016.12.001>. [1]
- Nedelkoska, L. et G. Quintini (2018), « Automation, skills use and training », *Documents de travail de l'OCDE sur les affaires sociales, l'emploi et les migrations*, n° 202, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>. [18]
- OCDE (2018), *Base de données STAN pour l'analyse structurelle*, <http://oe.cd/stan-fr>. [20]
- OCDE (2018), *Regards sur l'éducation 2018 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2018-fr>. [26]
- OCDE (2018), *Résultats du PISA 2015 (Volume III) : Le bien-être des élèves*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264288850-fr>. [30]
- OCDE (2018), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017 : La transformation numérique*, Éditions OCDE, Paris, [https://dx.doi.org/10.1787/sti\\_scoreboard-2017-fr](https://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2017-fr). [29]
- OCDE (2017), *Regards sur l'éducation 2017: Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-fr>. [19]
- OCDE (2016), *L'importance des compétences : Nouveaux résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, Études de l'OCDE sur les compétences, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264259492-fr>. [32]
- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [7]
- OCDE (2013), *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2013*, Éditions OCDE, Paris, [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2013-fr](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2013-fr). [11]

- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [6]
- OECD (2019), *How's Life in the Digital Age? : Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311800-en>. [33]
- OECD (2019), *Measuring the Digital Transformation : A Roadmap for the Future*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311992-en>. [31]
- OECD (2015), *Students, Computers and Learning : Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>. [28]
- OECD (2012), *Connected Minds : Technology and Today's Learners*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264111011-en>. [34]
- Sullivan, P. (2010), « Empirical evidence on occupation and industry specific human capital », *Labour Economics*, vol. 17/3, pp. 567-580, <http://dx.doi.org/10.1016/J.LABECO.2009.11.003>. [15]



## Annexe 3.A. Hypothèses méthodologiques

Tableau d'annexe 3.A.1. Les principales hypothèses et leurs répercussions sur les estimations

Hypothèses	Motivation	Répercussions sur les estimations
1 Les coûts relatifs à la formation prennent uniquement en compte les lacunes en matière de compétences cognitives qu'il faut combler et uniquement une partie du déficit de compétences liées aux tâches.	Il manque les données permettant d'évaluer le volume de compétences acquises parmi toutes les compétences liées aux tâches rencontrées dans l'analyse, en l'espace d'une heure d'enseignement/de formation.	Cette hypothèse <u>sous-estime</u> le coût de formation car les transitions professionnelles peuvent entraîner un déficit de compétences cognitives et liées aux tâches. Toutefois, certaines compétences liées aux tâches s'amélioreront probablement en même temps que les compétences cognitives s'améliorent (par ex., la corrélation entre le calcul et l'informatique et le calcul avancé est forte).
2 Le coût de la formation est obtenu à partir des informations sur les dépenses d'éducation plutôt que sur les coûts réels de la formation. Les données utilisées proviennent notamment de Regards sur l'éducation de l'OCDE sur les dépenses unitaires au titre de l'enseignement secondaire et supérieur. De plus, en l'absence de données fiables sur les capacités d'apprentissage des adultes, l'analyse considère que le coût de l'enseignement et de la formation est le même pour tous les individus, quel que soit leur âge.	<p>Cette hypothèse <i>ne considère pas</i> que la formation doit être fournie par le secteur de l'enseignement formel. Les données sur les dépenses d'éducation servent de référence pour le calcul des coûts en l'absence d'informations plus complètes sur les coûts de la formation.</p> <p>Il n'existe pas de données internationales comparables sur la formation des adultes. Pour les pays européens, l'enquête Eurostat sur la formation professionnelle continue (CVTS) renseigne sur le coût horaire mais ne donne aucune information sur les retombées de la formation. Ces données indiquent un coût de formation horaire supérieur à celui des données sur l'éducation de la publication de l'OCDE Regards sur l'éducation mais le coût horaire est probablement supérieur parce que la formation prise en compte est de courte durée (36 heures par an en moyenne).</p>	<p>Cette hypothèse peut <u>surestimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les données sur les dépenses d'éducation comprennent un lot de dépenses qui ne concernent pas l'apprentissage/la formation des adultes ou incluent le développement de certaines compétences qui ne sont pas essentielles lors d'un changement d'emploi.</li> <li>Les adultes apprennent plus rapidement et plus efficacement que les jeunes grâce à leur expérience ou aux connaissances acquises dans le cadre professionnel.</li> </ul> <p>Cette hypothèse peut <u>sous-estimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>D'autres sources de données comme l'enquête CVTS sont utilisées pour estimer les coûts annuels alors que ces données se réfèrent à des programmes de formation de courte durée.</li> </ul>

Hypothèses	Motivation	Répercussions sur les estimations
<p>3 La possibilité d'allier travail et formation est écartée : lorsqu'un individu suit un apprentissage, on suppose qu'il ne travaille pas.</p>	<p>L'apprentissage s'entend ici comme un apprentissage structuré destiné à améliorer les compétences cognitives. Afin d'améliorer cette hypothèse il faudrait disposer d'informations sur le temps que les individus qui travaillent peuvent consacrer à cet apprentissage structuré.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les systèmes d'éducation et de formation profitent d'économies d'échelle liées aux différents types et modes de prestations proposées (par ex. selon les entreprises). Cela peut également dépendre des différentes capacités de négociation et d'achat, selon qu'il s'agit d'une grande ou d'une petite entreprise, du type de prestataire de formation, etc.</li> <li>• Les adultes apprennent plus lentement que les jeunes.</li> </ul>
<p>4 La formation est efficace car tous les individus acquièrent les compétences nécessaires au cours de la période de formation estimée.</p>	<p>L'hypothèse selon laquelle tous les individus peuvent apprendre et acquérir des compétences est indispensable pour pouvoir estimer le temps de formation nécessaire pour combler les écarts de compétences entre deux emplois. Les données manquent sur les types de formation ou d'apprentissage des adultes, leur durée et les taux de réussite.</p>	<p>Cette hypothèse surestime les coûts de formation car allier apprentissage et travail permettrait de faire baisser le coût indirect de la formation qui représente une part importante du coût total.</p> <p>Cette hypothèse peut sous-estimer les coûts de formation si la formation n'est que partiellement efficace, à savoir si seulement une partie des adultes de la population est capable d'apprendre ou si les adultes apprennent à des degrés différents.</p>
<p>5 Tous les individus parviennent à combler les mêmes déficits de compétences cognitives en l'espace d'une période de formation donnée.</p>	<p>L'approche adoptée fondée sur une régression (qui tient compte de plusieurs variables qui influencent l'apprentissage) permet de traduire les déficits de compétences en durée de formation. Considérer toutes les spécificités de l'apprentissage de tous les individus serait impossible mais l'accès à des données pertinentes pourrait aider à améliorer la précision des estimations actuelles.</p>	<p>Cette hypothèse peut surestimer les coûts de formation si les adultes apprennent plus rapidement que ce que prévoit l'estimation et sous-estimer les coûts de formation si les adultes apprennent plus lentement que ce que prévoit l'estimation.</p>
<p>6 Les systèmes d'éducation de tous les pays ont tous la même efficacité.</p>	<p>Il manque des données actualisées et comparables sur l'efficacité des systèmes d'éducation.</p>	<p>Cette hypothèse peut surestimer les coûts de formation des pays dont les systèmes d'éducation et de formation sont relativement plus efficaces et sous-estimer les coûts de formation de ceux qui disposent de systèmes relativement inefficaces.</p>

Hypothèses	Motivation	Répercussions sur les estimations
7 Les travailleurs changent de profession sans passer par une période de chômage.	<p>Les travaux présentés dans ce chapitre traitent du changement de profession et estiment le coût que cela représente lorsque des travailleurs quittent une profession exposée à un risque élevé d'automatisation. L'analyse ne s'intéresse pas aux travailleurs déjà au chômage.</p> <p>Si des données étaient disponibles au sujet des professions précédentes, sur les caractéristiques de la période de chômage et la dépréciation des compétences au fil du temps, entre autres, l'analyse proposée pourrait également éclairer le débat sur l'aide à apporter aux individus pour les sortir du chômage.</p>	<p>Cette hypothèse peut <u>suresimer</u> les coûts de formation pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les personnes qui sortent du chômage, car les coûts d'opportunité seraient inférieurs à ceux estimés pour les travailleurs.</li> </ul> <p>Cette hypothèse peut <u>sous-estimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les périodes de chômage conduisent à déprécier les compétences des travailleurs et à accroître les déficits de compétences à combler.</li> </ul>
8 Le coût d'opportunité est représenté par les salaires sacrifiés.	<p>Compte tenu des hypothèses 3 et 7, l'analyse part du principe que les travailleurs accèdent à la profession la plus proche après avoir suivi une formation tout en étant formellement employés dans leur profession de départ. Ceci suppose qu'ils perçoivent leur salaire pendant la formation.</p>	<p>Cette hypothèse peut <u>suresimer</u> les coûts de formation si les travailleurs peuvent apprendre ou se former tout en continuant de travailler ou de percevoir un salaire inférieur.</p>
9 L'analyse fait référence à des transitions « acceptables », identifiées à partir des déficits et des excès de compétences ainsi que des conditions salariales.	<p>Les estimations reposent sur les données disponibles. Des informations manquent sur un certain nombre d'aspects qui ont un effet notoire sur les transitions professionnelles (par ex. l'emplacement, la structure de l'entreprise, le cadre familial, les préférences des travailleurs, le type de contrat, etc.) et ne peuvent donc pas être pris en compte.</p>	<p>Cette hypothèse peut <u>suresimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les travailleurs sont prêts à accepter une augmentation du capital humain inutilisé et des pertes salariales plus importantes pour se prémunir contre le risque d'automatisation.</li> </ul> <p>Cette hypothèse peut <u>sous-estimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aucune transition acceptable n'est disponible dans une certaine région et que les travailleurs doivent se former plus longtemps.</li> </ul>
10 Les baisses de salaire de plus de 10 % sont considérées comme inacceptables.	<p>Ce chiffre correspond approximativement à la moyenne de la perte de revenu annuelle des travailleurs un an après leur perte d'emploi dans 5 pays de l'OCDE. Les travailleurs exposés à un risque élevé de perte d'emploi peuvent accepter des baisses salariales plus importantes.</p>	<p>Cette hypothèse peut <u>suresimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les travailleurs sont prêts à accepter des baisses de salaires plus importantes.</li> </ul> <p>Cette hypothèse peut <u>sous-estimer</u> les coûts de formation si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 % représente une perte de salaire trop importante et que les travailleurs ont besoin de se former pendant une période plus longue pour changer d'emploi dans des conditions acceptables.</li> </ul>

### 154 | 3. MONDE DU TRAVAIL NUMÉRIQUE : S'ADAPTER AUX CHANGEMENTS ...

	Hypothèses	Motivation	Répercussions sur les estimations
11	Le marché du travail sera capable d'absorber les travailleurs dans une ou plusieurs professions visées et considérées comme permettant une transition acceptable.	Par souci de simplicité, l'analyse ne tient pas compte des effets d'équilibre général. En effet, alors que les travailleurs quittent progressivement certaines professions pour se diriger vers d'autres, la demande et le retour de la main d'œuvre dans les professions ciblées s'ajusteront aux arrivées et aux départs des travailleurs.	L'impact de ces effets sur la hausse ou la baisse du coût global de la reconversion dépendra des spécificités du modèle d'équilibre général.

## Chapitre 4. Compétences pour une société numérique

*La transformation numérique transforme notre mode de vie, et est une source de débouchés comme de défis. Ce chapitre examine les évolutions sociales induites par l'omniprésence des smartphones et des connexions internet, les types de compétences dont les individus ont besoin pour tirer le meilleur parti de ces évolutions, et les meilleurs moyens, pour les politiques d'éducation et de formation, de favoriser le développement de ces compétences. La « fracture numérique », qui désignait initialement les disparités d'accès à internet, concerne de plus en plus les différents usages que les internautes sont en mesure de faire de internet, et les avantages qu'ils tirent de leurs activités en ligne. Les compétences semblent être un déterminant majeur de ces disparités. Un large éventail de mesures s'impose pour faire en sorte que l'utilisation des technologies n'exacerbe pas les inégalités entre les individus, ou ne nuise pas à leur bien-être. Les établissements scolaires jouent un rôle clé dans l'enseignement des valeurs et des compétences permettant de lutter contre le cyberharcèlement et une utilisation excessive des technologies, tandis que les collectivités locales peuvent aider les personnes âgées à acquérir les compétences numériques de base.*

La transformation numérique affecte de nombreux aspects de la vie quotidienne. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ne peuvent pas être réduites à une simple infrastructure facilitant l'accès à l'information et aux services privés et publics. Elles ont un impact sur la manière dont les individus interagissent, communiquent, apprennent, instaurent une relation de confiance avec autrui, participent au processus démocratique et passent le temps. Le commerce électronique façonne le comportement et l'emploi du temps des consommateurs, le secteur du commerce de détail et même l'aspect des villes. Le temps passé par les individus sur leurs smartphones, et les répercussions sur leur vie sociale et leur bien-être, sont aujourd'hui des questions cruciales.

En tant que parents, consommateurs et citoyens, les individus ont besoin de compétences pour accéder à l'information et effectuer des tâches en ligne, tout en préservant leur vie privée et leur sécurité. S'ils possèdent les compétences nécessaires, la transformation numérique offre un potentiel considérable, non seulement pour diffuser les connaissances, améliorer l'engagement politique et accroître l'efficacité des services publics, mais aussi pour permettre de nouvelles formes de loisirs.

Toutefois, si la place occupée par la technologie dans la vie quotidienne augmente plus vite que les compétences des utilisateurs ne s'améliorent, certaines personnes peuvent être laissées pour compte ou se sentir isolées. Les personnes âgées sont particulièrement vulnérables. Les disparités en termes de modalités d'usage des appareils numériques et de internet ont tendance à exacerber les inégalités existantes. Pour éviter l'apparition ou le creusement de fossés numériques, il est essentiel de mieux comprendre les compétences minimales dont les individus ont besoin.

La transformation numérique peut accroître le bien-être, mais elle engendre également de nouveaux risques, comme la surconsommation, une exposition involontaire des données personnelles, ou le cyberharcèlement. Une exposition à ces risques peut nuire aux résultats scolaires des enfants et au développement de leurs compétences. La transformation numérique croissante de nombreux services, qu'ils soient publics (administration électronique, santé en ligne) ou privés (banque en ligne), peut réduire les possibilités d'interaction avec autrui, et le sentiment de participation et d'appartenance à la collectivité et à la société. Comment la technologie modifie-t-elle les interactions sociales et influence-t-elle sur le développement des compétences sociales et émotionnelles ? Ce sont là des questions incontournables dans une société de plus en plus numérisée.

Ce chapitre examine les types de compétences dont les individus ont besoin pour tirer le meilleur parti de la société numérique. Il examine comment l'action publique peut contribuer à ce que les individus bénéficient des nouvelles possibilités offertes par internet, tout en évitant les risques qui y sont liés. Il commence par décrire l'émergence d'une « société numérique » et la hausse rapide des types d'activités pouvant être réalisées en ligne. Il examine ensuite comment la fracture numérique en termes d'accès a été progressivement remplacée par une fracture en termes d'usages de internet et d'avantages tirés des activités en ligne.

Ce chapitre procède à nouvelles analyses empiriques afin de déterminer quelles compétences cognitives influent sur les fractures numériques en termes d'usages et de résultats. Il examine comment la participation à des activités en ligne peut exposer les internautes à des risques ou accroître leur bien-être, tout en étudiant le rôle spécifique des compétences dans ces relations. Enfin, il en tire des conséquences pour l'action publique.

On manque de données sur de nombreux aspects : comment les nouvelles technologies modifient-elles le mode de vie des individus ? Quels sont les avantages et les risques des

sociétés numériques ? Comment adapter les politiques d'éducation et de formation pour faire face à ces changements ? Le présent chapitre examine ces questions, qui font l'objet de vifs débats, à la lumière des informations et des données disponibles. Toutefois, pour une analyse plus complète, des informations complémentaires sont nécessaires, notamment des données relatives à un plus large éventail de compétences, comme les compétences numériques avancées et les compétences sociales et émotionnelles. En outre, ce chapitre traite de plusieurs questions pour lesquelles on ne dispose pas encore de données probantes, comme les répercussions de la transformation numérique sur le bien-être, l'exposition des individus aux risques d'atteinte à la vie privée, le cyberharcèlement et la relation entre l'utilisation des technologies, la santé mentale et les liens sociaux. Bien que les compétences cognitives, sociales et émotionnelles soient susceptibles d'avoir un impact sur la façon dont la technologie affecte le bien-être des individus, d'autres recherches sont nécessaires pour évaluer l'impact de la technologie sur de nombreuses dimensions sociétales.

Les principaux résultats de ce chapitre sont les suivants :

- Internet offre la possibilité de communiquer et d'accéder à l'information à des personnes qui autrement seraient isolées. Toutefois, à mesure que l'accès à internet à haut débit se développe, le manque de compétences fait de plus en plus souvent partie des raisons pour lesquelles certaines personnes n'ont pas de connexion internet à domicile.
- À mesure que l'utilisation de internet évolue, les fossés entre les individus sont de plus en plus liés aux usages qu'ils font de internet, et aux avantages qu'ils en tirent. Un nombre croissant d'activités, dont certaines complexes, peuvent être réalisées en ligne, et les individus se connectent à un âge de plus en plus jeune.
- Les modalités d'usage de internet reproduisent généralement les inégalités existantes. Les élèves peu performants sont moins susceptibles de chercher des informations en ligne ou de lire les nouvelles que les élèves ayant de meilleurs résultats, par exemple, tandis que les individus plus compétents sont plus susceptibles de suivre des formations en ligne.
- Quatre profils d'internautes se dégagent de l'analyse présentée dans ce chapitre, sur la base des données de certains pays européens : i) utilisation diversifiée et complexe ; ii) utilisation diversifiée mais simple ; iii) utilisation à des fins pratiques ; et iv) utilisation à des fins d'information et de communication. Le manque de compétences de base à l'écrit et en mathématiques est un obstacle à la réalisation d'activités en ligne et à l'appartenance à l'un ou l'autre de ces profils. Le manque de compétences de base en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologie est un obstacle à la réalisation d'activités diversifiées et complexes.
- Des compétences cognitives supérieures – que ce soit à l'écrit, en mathématiques ou en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, ou un mélange des trois – améliorent considérablement la probabilité que des individus qui utilisaient internet à des fins d'information et de communication principalement passent à une utilisation diversifiée et complexe, en tenant compte d'autres déterminants. Toutefois, les compétences ne semblent pas jouer un rôle significatif dans la transition entre une utilisation d'internet à des fins d'information et de communication et d'autres types d'utilisations relativement simples.

- Un bon niveau de compétences cognitives augmente également la probabilité que les individus prennent des mesures pour protéger leur vie privée et leur sécurité en ligne. Les différents éventails de compétences cognitives n'ont pas le même impact sur le type de mesures que les individus prennent pour protéger leur sécurité et leur vie privée en ligne.
- L'omniprésence des smartphones à un âge de plus en plus précoce peut engendrer de nouvelles possibilités de stimulation cognitive des enfants, mais également entraîner l'apparition de nouveaux risques, comme le cyberharcèlement ou une utilisation excessive, qui sont souvent difficiles à détecter. Les informations relatives à l'impact des smartphones et des tablettes sur la santé mentale à différents âges sont encore rares. Des parents plus compétents sont probablement mieux préparés à guider leurs enfants dans leur utilisation de la technologie, d'autant que certaines données indiquent que les enfants se tournent généralement vers leurs parents lorsqu'ils rencontrent des problèmes liés à leurs activités en ligne. Pour éviter que le développement et l'utilisation des technologies n'exacerbent les inégalités, les établissements scolaires et les enseignants ont un rôle important à jouer : ils peuvent à la fois aider à détecter ces problèmes, et enseigner des valeurs et des connaissances pour prévenir les comportements à risque. Les responsables de l'action publique pourraient également envisager une réponse réglementaire coordonnée et complète pour lutter contre les risques auxquels les enfants s'exposent en ligne.
- On dispose de peu d'informations sur les effets des technologies sur la santé mentale, le développement des compétences et les interactions sociales avec les amis et des inconnus. De même, la capacité des individus à tirer le meilleur parti des technologies numériques dans leur vie quotidienne est vraisemblablement influencée par un éventail de compétences ne pouvant être mesurées par les méthodes existantes, comme la capacité à évoluer dans un environnement incertain, la compréhension conceptuelle, la capacité à percevoir une situation dans sa globalité et à saisir la signification profonde des informations, et les types de mesures qui peuvent être prises en ligne.
- Les données disponibles sur les compétences cognitives donnent à penser qu'il existe d'importantes disparités entre les pays en termes de préparation des populations à la transformation numérique. Certains, comme la Corée, Israël, et la Slovaquie, comptent une forte proportion de personnes âgées dépourvues de compétences de base à l'écrit, en mathématiques et en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. Dans ces pays, les programmes doivent cibler les personnes âgées et veiller à ce que le développement des nouvelles technologies n'entraîne pas une aggravation de l'isolement social. Les collectivités et associations locales ont un rôle essentiel à jouer dans le développement des compétences numériques et de la résilience des individus.
- Dans certains pays, comme les États-Unis et le Royaume-Uni, le pourcentage de jeunes dépourvus de compétences de base est relativement élevé. Dans ces pays, l'action publique doit faire en sorte que les systèmes d'éducation et de formation dotent tous les jeunes de solides compétences. Enfin, dans des pays comme le Chili et la Grèce, une grande partie de la population ne possède pas les compétences de base, ce qui nécessite une approche globale afin de renforcer ces compétences.

## Participation aux activités en ligne

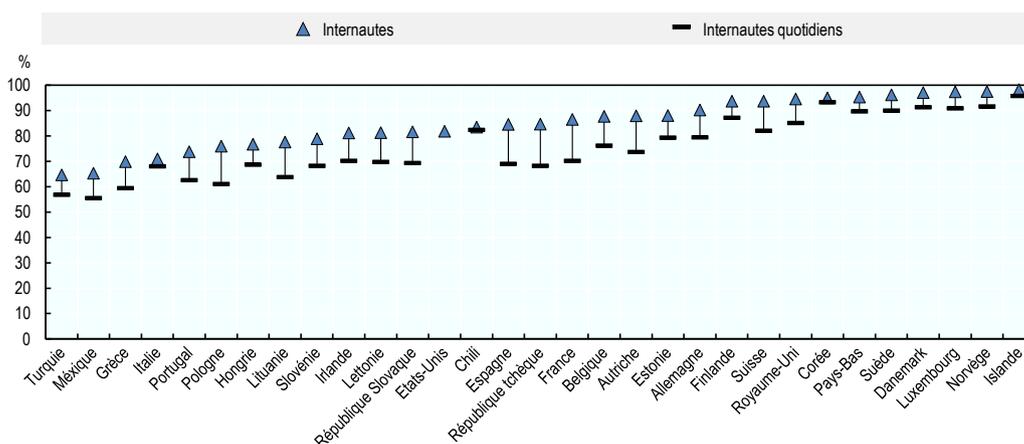
Dans tous les pays de l'OCDE, les individus se connectent à un âge de plus en plus jeune. En 2015, dans les pays de l'OCDE disposant de données PISA, 2 élèves de 15 ans sur 3 s'étaient connectés pour la première fois avant l'âge de 10 ans, et 1 sur 5 avant l'âge de 6 ans (OCDE, 2017<sup>[1]</sup>). Il est probable que ces chiffres aient encore augmenté. Le temps passé en ligne par les jeunes de 15 ans a augmenté entre 2012 et 2015 ; en 2015, dans les pays de l'OCDE, les élèves passaient en moyenne plus de 3 heures par jour sur internet au cours d'un week-end typique (OCDE, 2017<sup>[1]</sup>).

L'omniprésence de internet chez les jeunes de 15 ans est une conséquence directe du recours croissant à internet et aux outils numériques au sein de la société. En 2017, 76 % des personnes âgées de 16 à 74 ans dans les pays de l'OCDE se connectaient tous les jours, un taux proche de 100 % dans plusieurs pays de l'OCDE (Graphique 4.1). Des disparités subsistent au sein des pays de l'OCDE et entre eux, mais l'utilisation de internet ne cesse de gagner du terrain : en 2006, moins de 60 % des individus utilisaient internet (OCDE, 2017<sup>[2]</sup>), contre plus de 85 % en 2017.

Les TIC ont transformé la vie quotidienne des populations. On se connecte pour rechercher un emploi ou un logement, ou se former grâce à des tutoriels en ligne (Encadré 4.1). Ces dernières années, la part des individus qui utilisent internet pour s'informer, fréquenter les réseaux sociaux, faire des achats ou interagir avec les pouvoirs publics n'a cessé de croître (Graphique 4.2). La transformation numérique de la société étant rapide, il est probable que de nombreuses activités émergentes ne soient encore même pas prises en compte dans les données. L'amélioration de l'accès à internet et aux smartphones a permis à de nombreuses personnes, notamment celles vivant dans des régions isolées ou ayant un faible niveau socioéconomique, de participer à de nombreuses activités auxquelles elles n'auraient peut-être pas eu accès autrement.

**Graphique 4.1. Les internautes dans les pays de l'OCDE**

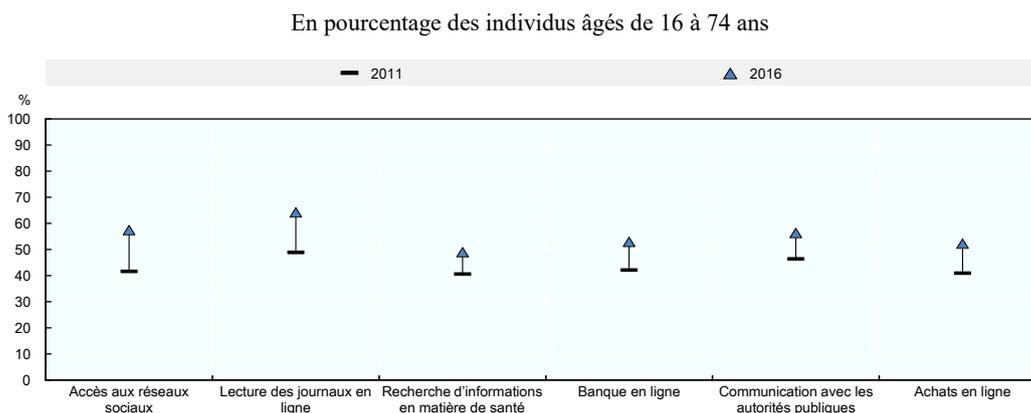
En pourcentage des individus âgés entre 16 et 74 ans, 2017



*Note* : les internautes désignent les personnes ayant utilisé internet au cours des trois derniers mois. Les internautes quotidiens désignent les personnes ayant utilisé internet quotidiennement ou presque au cours des trois derniers mois.

*Source* : OCDE (2017<sup>[3]</sup>), *Base de données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus*, <http://oe.cd/hhind>, (consulté le 15 novembre 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198456>

**Graphique 4.2. Participation à des activités en ligne en 2011 et 2016**

*Note* : les moyennes sont calculées pour l'ensemble des pays de l'OCDE disposant de données en 2011 et 2016.  
*Source* : OCDE (2017<sup>[3]</sup>), *Base de données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus*, <http://oe.cd/hhind>, (consulté le 15 novembre 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198475>

**Encadré 4.1. Émergence de nouvelles activités en ligne**

Internet imprègne tous les aspects de l'économie et de la société : les individus se connectent non seulement entre eux, mais aussi avec les entreprises et les institutions publiques, au moyen de divers appareils. Alors que certaines activités, comme l'envoi de courriers électroniques ou l'utilisation des réseaux sociaux, sont aujourd'hui largement pratiquées au sein de la population, d'autres types d'activités en ligne ont émergé récemment et ont gagné du terrain du fait de l'amélioration générale des compétences, des nouveaux besoins des utilisateurs et des nouveaux modèles commerciaux.

**Santé en ligne**

La santé en ligne fait référence à une utilisation rentable et sécurisée des TIC afin de soutenir le secteur de la santé et les secteurs connexes. En 2017, dans l'ensemble des pays de l'OCDE, la moitié des personnes âgées de 16 à 74 ans avaient accès à des informations de santé en ligne – 58 % des femmes et 46 % des hommes, contre 40 % et 32 % respectivement en 2010. Un nombre croissant de personnes ont également recours à des services de santé en ligne pour prendre rendez-vous avec un professionnel de la santé. En 2016, 13 % des Européens utilisaient internet à cette fin, soit environ un tiers de plus qu'en 2012 (OCDE, 2019<sup>[4]</sup>). Ces évolutions des comportements sont souvent liées non seulement à l'amélioration des compétences numériques, mais également au vieillissement démographique et à la diversification des prestations de services en ligne.

En outre, les individus utilisent de plus en plus les technologies mobiles sans fil à des fins de santé publique. On parle également de « santé mobile » (Organisation mondiale de la santé, 2017<sup>[5]</sup>). Par exemple, l'initiative conjointe UIT-OMS, « La mobilité c'est la santé », lancée en 2013, exploite le potentiel des téléphones mobiles afin d'apprendre aux individus à faire des choix de vie plus sains et prévenir ainsi les maladies non transmissibles (maladies cardiaques, accidents vasculaires cérébraux, cancer, diabète) en gérant les facteurs de risque.

### Services par l'intermédiaire d'une plateforme

Les plateformes en ligne, comme Uber et Airbnb, facilitent les interactions et les transactions par un (second) intermédiaire, partiellement ou totalement en ligne, en mettant en rapport l'offre et la demande de biens, de services et d'informations (OCDE, 2016<sup>[6]</sup>). Les marchés de plateformes de services sont souvent caractérisés par des aspects susceptibles de les différencier des marchés traditionnels, comme leur potentiel à recourir à la « collaboration », au « partage » ou à la fourniture de services « à la demande ». Les travailleurs des plateformes en ligne utilisent une application ou un site Web pour permettre aux clients d'accéder à une gamme variée de services, comme des services de taxi, de codage et de rédaction de descriptions de produits.

En 2018, 23 % des personnes interrogées dans l'Union européenne ont eu recours à des services proposés via des plateformes collaboratives (Flash Eurobaromètre 467, 2018<sup>[7]</sup>). Parmi ces personnes, plus de la moitié a eu accès à des services dans les secteurs de l'hébergement (57 %) et des transports (51 %), mais peu ont eu accès à des services professionnels (9 %) ou à la finance collaborative (8 %). En outre, seuls 6 % des Européens ont proposé des services via des plateformes collaboratives.

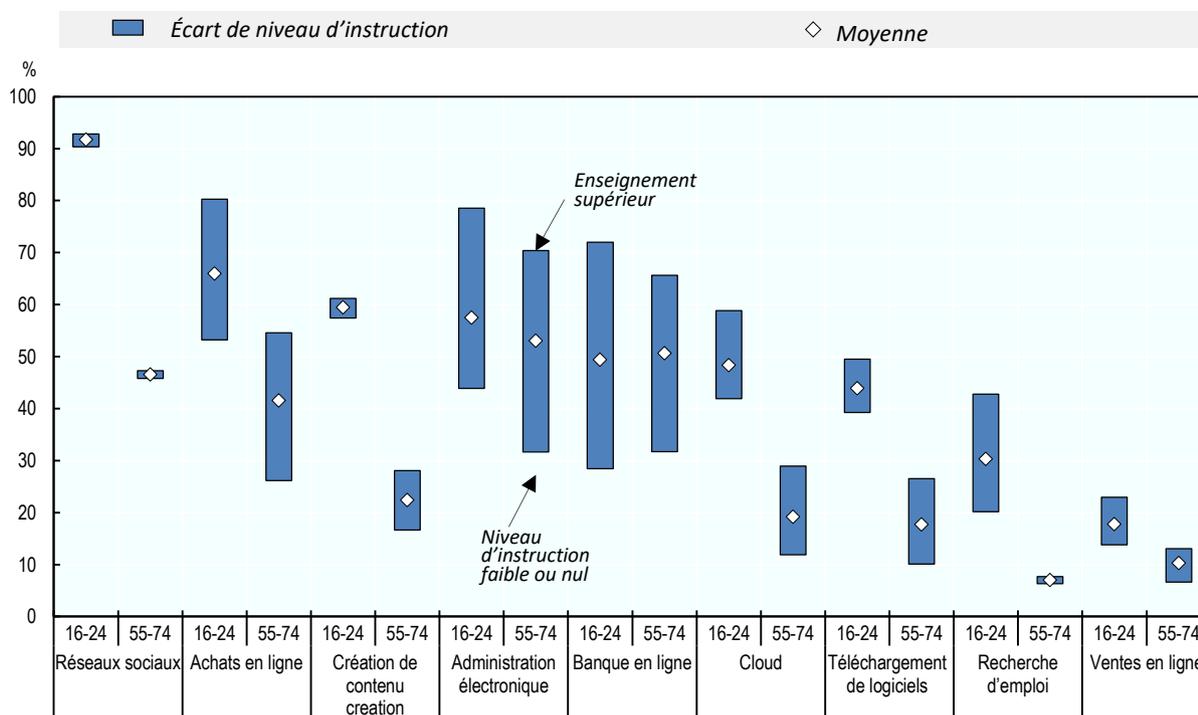
Sources : Campante, F., R. Durante et F. Sobbrío (2018<sup>[8]</sup>), « Politics 2.0: The Multifaceted Effect of Broadband internet on Political Participation », <http://dx.doi.org/10.1093/jeea/jvx044> ; Falck, O., R. Gold et S. Heblich (2014<sup>[9]</sup>), « E-lections: Voting Behavior and the internet », *American Economic Review*, vol. 104/7, pp. 2238-2265, <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.7.2238> ; Flash Eurobaromètre 467 (2018<sup>[7]</sup>), *The use of the collaborative economy*, <http://dx.doi.org/10.2873/312120> ; OCDE (2019<sup>[10]</sup>), *How's Life in the Digital Age?: Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being* ; OCDE (2016<sup>[6]</sup>), *New Forms of Work in the Digital Economy*, [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS\(2015\)13/FINAL&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS(2015)13/FINAL&docLanguage=En) (consulté le 16 janvier 2019) ; OCDE (2019<sup>[4]</sup>), *Measuring the Digital Transformation, A Roadmap for the Future*, <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> ; Organisation mondiale de la santé (2017<sup>[5]</sup>), *Health: Use of appropriate digital technologies for public health*, EB142/20, Genève, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1001362>.

Internet offre également une nouvelle arène dans laquelle les individus peuvent participer à des débats civiques et politiques, échanger des idées et exprimer leur frustration (OCDE, 2019<sup>[4]</sup>). En 2017, 11 % des citoyens de l'Union européenne ont exprimé leur opinion sur des questions civiques ou politiques sur des sites web (blogs et réseaux sociaux, par exemple). Dans les pays de l'OCDE, plusieurs gouvernements utilisent les TIC pour mobiliser les citoyens, non seulement pour les encourager à voter, mais également tout au long du processus réglementaire (OCDE, 2019<sup>[10]</sup>). Le plus souvent, l'objectif est de recueillir l'opinion du public sur les projets de réglementation et de modification des réglementations existantes. Parallèlement, internet, en tant que canal d'information pouvant se substituer aux médias traditionnels, a également un impact sur la participation civile et politique. Il influence l'exposition des électeurs à l'information et la participation électorale sous certaines conditions (Falck, Gold et Heblich, 2014<sup>[9]</sup> ; Campante, Durante et Sobbrío, 2018<sup>[8]</sup>).

De nombreuses activités effectuées auparavant en personne, comme le paiement des impôts ou la consultation d'un médecin, sont progressivement dématérialisées. La transformation numérique facilite l'accès aux services et aux biens, mais pose également des défis en termes d'inclusion : les individus n'ont pas tous les mêmes chances d'avoir recours à la plupart de ces nouvelles activités, d'autant que les niveaux de confiance vis-à-vis des environnements en ligne varient. Les jeunes participent davantage à la plupart de ces nouvelles activités en ligne, à l'instar des personnes ayant suivi des études supérieures (Graphique 4.3).

**Graphique 4.3. Diffusion de certaines activités en ligne parmi les internautes, par âge et par niveau d'instruction**

Internautes exerçant chaque activité, en pourcentage du groupe concerné, 2017



*Note* : pour une activité donnée : (i) les données sont calculées sur la base du même groupe de pays de l'OCDE, pour les deux catégories d'âge ; (ii) pour les deux catégories d'âge, les données se rapportent à la moyenne de tous les individus (« Moyenne »), à la moyenne des individus ayant un niveau d'instruction faible ou nul, et à la moyenne des individus ayant suivi des études supérieures. Pour l'ensemble des activités, la moyenne de l'ensemble des individus se rapporte à un nombre de pays de l'OCDE compris entre 23 et 27, selon les données disponibles pour les deux catégories d'âge. L'enseignement supérieur se rapporte aux niveaux 5 ou 6 et plus de la CITE. Un niveau d'instruction faible ou nul se rapporte aux niveaux 0 à 2 de la CITE.

Source : OCDE, *Base de données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus*, <http://oe.cd/hhind>, (consulté le 15 novembre 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198475>

L'âge et l'éducation n'ont pas le même impact sur la participation en ligne. Les jeunes sont plus nombreux à utiliser les réseaux sociaux, à faire des achats en ligne et à créer du contenu, mais le recours aux services de banque en ligne ou d'administration électronique est davantage influencé par le niveau d'instruction. Quel que soit leur âge, les personnes diplômées du supérieur sont près deux fois plus susceptibles de recourir à des services de banque en ligne ou d'administration électronique que les personnes moins instruites. Plus les personnes possèdent de compétences numériques, plus leur satisfaction à l'égard de l'administration électronique et la qualité perçue de ces services sont élevées (Ebbers, Jansen et van Deursen, 2016<sup>[11]</sup>). Étant donné que la plupart des gouvernements dématérialisent de plus en plus leurs services administratifs, de nombreuses personnes ne seront pas en mesure d'y recourir si elles ne disposent pas des compétences nécessaires.

Ces premiers chiffres donnent à penser que la transformation numérique offre beaucoup de nouveaux débouchés dans la vie quotidienne, et en termes de participation à la société. Toutefois, tout le monde n'est pas en mesure d'en bénéficier.

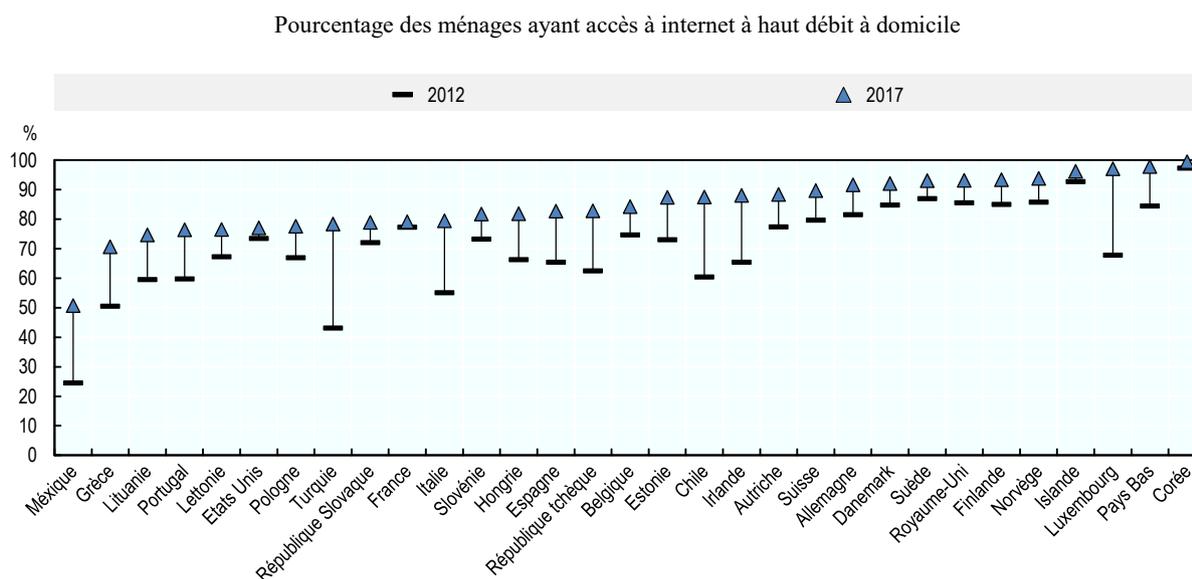
### D'une fracture en termes d'accès à une fracture en termes d'usages

La fracture numérique a évolué : alors qu'elle désignait auparavant les disparités en termes d'accès à internet, elle qualifie aujourd'hui les disparités en termes de modalités d'usage de internet, et d'avantages que les internautes tirent de leurs activités en ligne. Les compétences jouent un rôle clé dans l'apparition et l'évolution des fractures numériques.

#### *Origines de la fracture numérique en termes d'accès*

La fracture numérique en termes d'accès se réduit progressivement dans les pays de l'OCDE. L'accès à internet à haut débit n'a cessé de s'améliorer ces dernières années, offrant aux populations de meilleures expériences en ligne. En 2017, 85 % des ménages des pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles avaient accès à internet à haut débit, soit une hausse de 20 % par rapport à 2012 (Graphique 4.4). La fracture numérique persiste néanmoins entre les pays. Malgré un rattrapage important entre 2012 et 2017, le taux de raccordement à internet demeure problématique au Mexique, où seul un ménage sur deux a accès à internet à haut débit. Aux États-Unis, en France et en République slovaque, l'accès au haut débit a stagné ces dernières années, et demeure inférieur à la moyenne de l'OCDE.

**Graphique 4.4. Accès à internet à haut débit à domicile en 2012 et 2017**



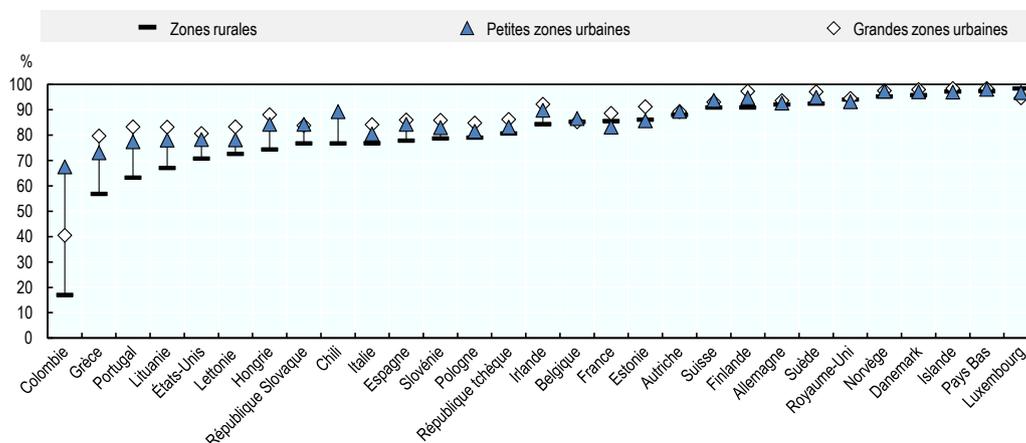
Source : OCDE (2017<sup>[3]</sup>), *Base de données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus*, <http://oe.cd/hhind> (consulté le 15 novembre 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198494>

Les fractures numériques en termes d'accès s'observent aussi bien au sein des pays qu'entre eux. Dans de nombreux pays de l'OCDE, les zones rurales accusent encore un retard par rapport aux zones urbaines en termes d'accès à internet à haut débit (Graphique 4.5). Au Chili, en Grèce, en Lituanie et au Portugal, l'écart entre les ménages des zones rurales et ceux des grandes zones urbaines en termes de taux de raccordement à internet est supérieur à 10 points. Des fractures similaires persistent entre les régions (chapitre 6). Ces formes d'exclusion numérique risquent d'exacerber d'autres inégalités sociales et économiques.

**Graphique 4.5. Accès des ménages ruraux et urbains à internet à haut débit**

Pourcentage de ménages disposant d'un accès à internet à haut débit à domicile dans chaque catégorie, 2017



Source : OCDE (2017<sup>[31]</sup>), Base de données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus, <http://oe.cd/hhind> (consulté le 15 novembre 2018).

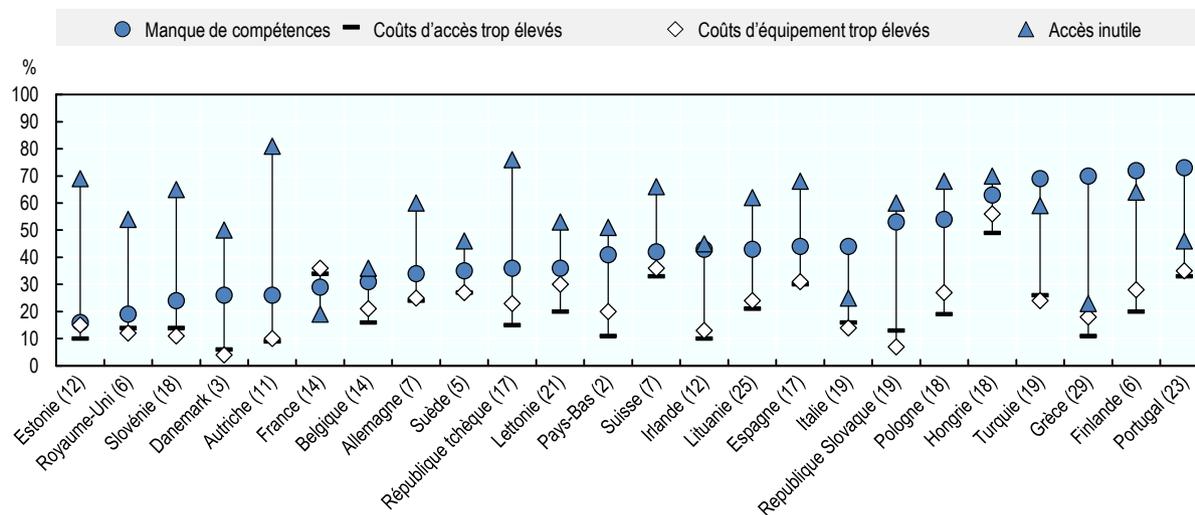
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198513>

Toutefois, l'accès aux infrastructures numériques n'est pas seulement limité par des coûts excessifs ou des investissements insuffisants. Dans les pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles, 43 % des ménages attribuent principalement leur défaut d'accès à internet à un manque de compétences ou de connaissances, comme le fait de ne pas savoir utiliser un site Web ou de juger son utilisation trop complexe (Graphique 4.6). Dans des pays comme la Grèce ou le Portugal, où plus d'un ménage sur cinq n'est pas raccordé à internet, plus de 70 % des ménages font état d'un manque de compétences. Lorsque les compétences ne sont pas la raison la plus fréquemment invoquée pour expliquer un défaut d'accès à internet, la plupart des ménages déclarent ne pas en avoir besoin parce que le contenu est inutile ou inintéressant. Une telle justification traduit vraisemblablement une incapacité – en raison de compétences inadéquates – à tirer parti des possibilités offertes par internet.

Dans nombre de pays européens, le manque de compétences est devenu un déterminant majeur de la fracture numérique en termes d'accès (Graphique 4.7). Alors que les coûts de raccordement à internet à domicile ont baissé, un nombre croissant de ménages dans des pays comme la Grèce, la Lituanie et la Turquie invoquent leur manque de compétences pour expliquer leur défaut de connexion. Parmi toutes les autres raisons invoquées par les ménages pour expliquer leur non-raccordement (comme les coûts d'accès et d'équipement, des préoccupations relatives à la vie privée, la possibilité de se connecter ailleurs), c'est le manque de compétences qui a enregistré la hausse la plus importante en moyenne dans les pays européens depuis 2010 (Commission européenne, 2018<sup>[12]</sup>).

### Graphique 4.6. Raisons du non-raccordement du domicile à internet

Pourcentage des ménages ne disposant pas d'une connexion internet à domicile invoquant une raison particulière pour justifier leur non-raccordement, 2017



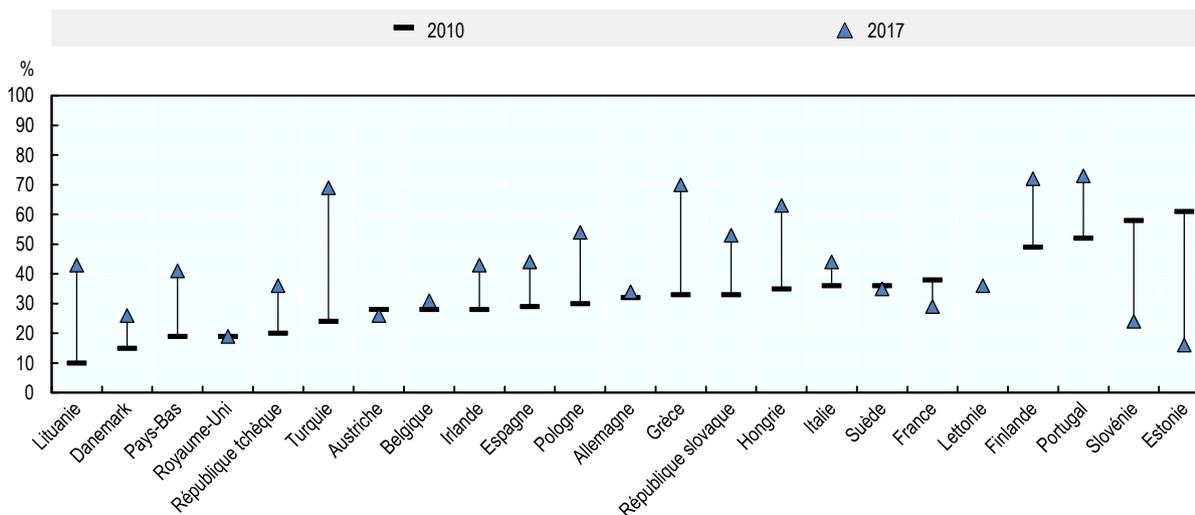
Note : le pourcentage de ménages n'ayant pas d'accès internet à domicile est indiqué entre parenthèses à côté du nom du pays. Un même ménage peut avancer plusieurs raisons.

Source : Eurostat (2017<sup>[13]</sup>) *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers.*

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198532>

### Graphique 4.7. Ménages n'ayant pas accès à internet en raison d'un manque de compétences, 2012 et 2017

Pourcentage de ménages déclarant ne pas avoir d'accès internet à domicile en raison d'un manque de compétences, parmi l'ensemble des ménages n'ayant pas d'accès internet à domicile



Source : Eurostat (2017<sup>[13]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers.*

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198551>

### *Fractures en termes d'usages et d'avantages de l'accès à internet*

L'accès à internet et aux infrastructures numériques n'est que la première étape de l'inclusion numérique. Même lorsque les individus ont accès à internet, des différences peuvent persister en termes de modalités d'usage et d'avantages obtenus. Les disparités d'accès ont diminué avec le temps, mais les différences d'usage et de résultats sont de plus en plus importantes (van Deursen et van Dijk, 2014<sup>[14]</sup> ; van Deursen et Helsper, 2018<sup>[15]</sup> ; Hargittai et Hsieh, 2013<sup>[16]</sup>).

La plupart des facteurs qui déterminent les inégalités numériques en termes d'accès, comme le sexe, le milieu socioéconomique, la situation au regard de l'emploi, la géographie ou les compétences (Fairlie, 2004<sup>[17]</sup> ; Dewan et Riggins, 2005<sup>[18]</sup>), peuvent également avoir un impact sur les inégalités numériques en termes d'usage (Robinson, Dimaggio et Hargittai, 2003<sup>[19]</sup> ; Hargittai et Hsieh, 2013<sup>[16]</sup> ; Demoussis et Giannakopoulos, 2006<sup>[20]</sup>). La proportion de personnes peu instruites n'ayant pas accès à internet a diminué au cours de la dernière décennie, mais certaines études montrent que par rapport aux personnes très instruites, les personnes peu instruites utilisent davantage internet à des fins récréatives qu'éducatives (van Deursen et van Dijk, 2014<sup>[14]</sup>). Dans le même ordre d'idées, les élèves défavorisés jouent à des jeux en ligne, discutent ou fréquentent les réseaux sociaux autant que les élèves favorisés, mais ils sont moins susceptibles de lire les nouvelles ou de chercher des renseignements pratiques sur internet (Graphique 4.8). Dans l'ensemble, les données du PISA (2015) montrent que dans les pays de l'OCDE, les caractéristiques socioéconomiques et démographiques déterminent la façon dont les jeunes de 15 ans utilisent les TIC pendant leurs loisirs.

Les différences entre les individus en termes d'activités numériques n'ont pas forcément d'importance si elles n'ont pas d'impact sur d'autres résultats. Il existe toutefois des preuves significatives que la plupart des usages numériques perpétuent, voire amplifient les inégalités non numériques (van Deursen et al., 2017<sup>[21]</sup>). Si les personnes peu qualifiées utilisent davantage internet pour discuter et se divertir, alors que les personnes hautement qualifiées l'utilisent pour rechercher un emploi, suivre une formation ou prendre des rendez-vous médicaux en ligne, l'utilisation de internet associée à un manque de compétences risque d'amplifier les inégalités existantes. En raison de l'utilisation qu'elles font de internet, les personnes hautement qualifiées ont plus de chances d'accroître leurs connaissances, de trouver plus facilement des emplois de meilleure qualité, ou d'accéder plus rapidement aux soins de santé. Le fait de posséder les compétences et le niveau d'instruction nécessaires peut protéger contre le risque de fracture numérique, et éviter de creuser d'autres fossés.

### **Quelles compétences cognitives pour réduire la fracture numérique en termes d'usages ?**

Les personnes possédant davantage de compétences peuvent faire un meilleur usage de internet et des activités en ligne. Pour concevoir des politiques qui réduisent la fracture numérique, il est nécessaire de comprendre quels types de compétences contribuent à tirer le meilleur parti de internet, et quelle est l'importance de ces compétences par rapport à d'autres déterminants.

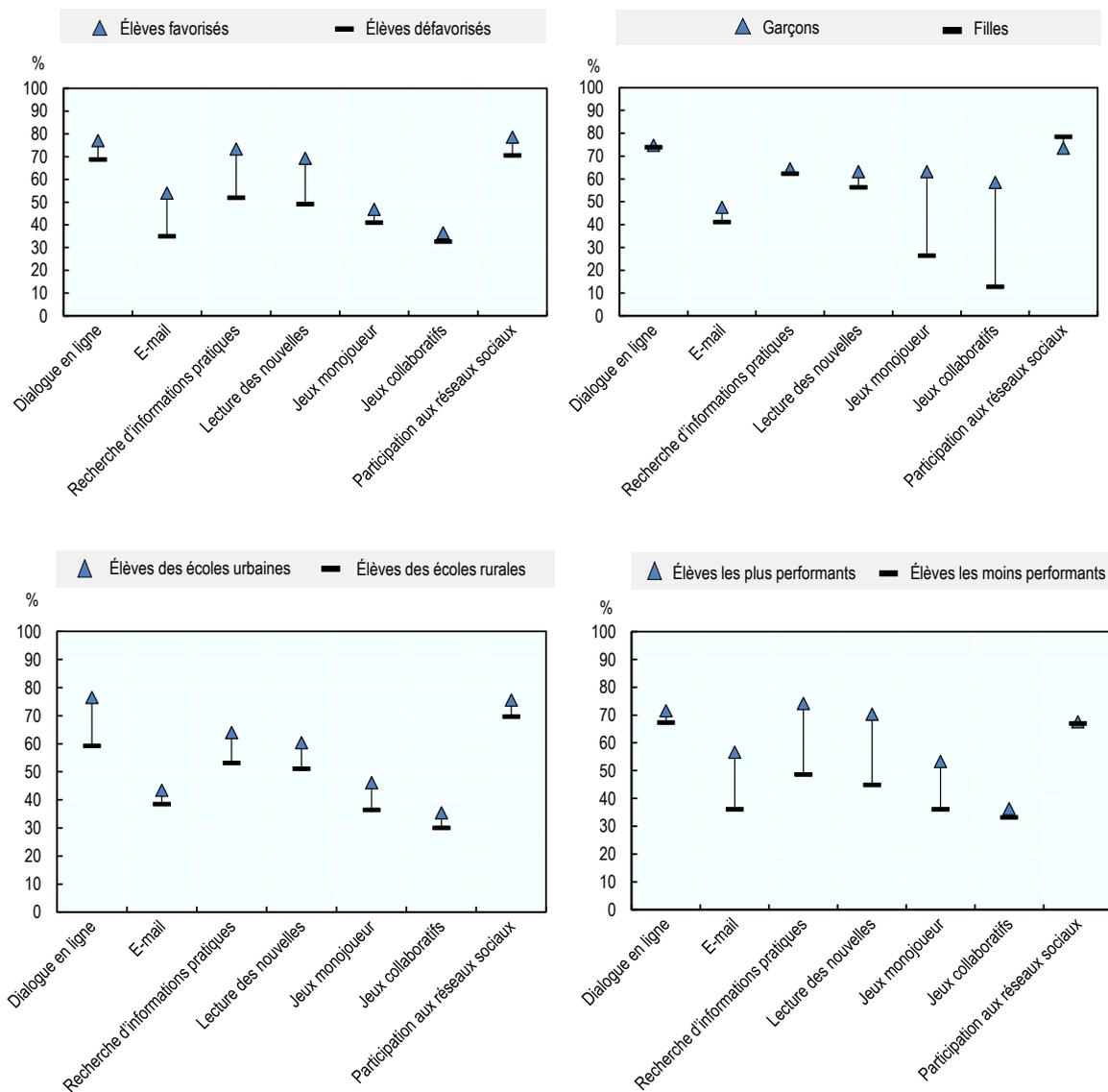
Afin d'étudier la relation entre les compétences et la participation à des activités en ligne, et la façon dont les compétences peuvent aider à réduire la fracture numérique, les données de deux enquêtes ont été reliées par appariement statistique (Encadré 4.2). L'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers (CSIS) est

réalisée annuellement par Eurostat, l'Office statistique de l'Union européenne. Elle recueille des données détaillées sur un éventail d'activités en ligne, comme la lecture et l'envoi de courriers électroniques, la recherche d'informations, l'achat de biens et services, la participation aux réseaux sociaux et l'apprentissage en ligne. L'Enquête sur les compétences des adultes, fruit du Programme de l'OCDE pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PIAAC), comprend des informations sur les compétences cognitives (écrit, mathématiques, résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique) mesurées par des tests d'évaluation.

La solidité des analyses effectuées à partir d'une base de données appariée dépend inévitablement de la qualité de l'appariement statistique entre les deux ensembles de données, qui à son tour est largement déterminée par les informations disponibles dans les deux ensembles de données, et la similarité de ces informations. Les deux ensembles de données utilisés pour cette analyse partagent un bon nombre de variables sur l'utilisation des TIC, mais un nombre limité de caractéristiques individuelles. Il est possible que les informations limitées sur le niveau d'instruction et la profession dans l'ensemble de données de l'enquête CSIS aient réduit la qualité de l'appariement. Pour ces raisons, l'analyse présentée dans cette section doit être considérée comme exploratoire, et les résultats doivent être interprétés avec prudence.

**Graphique 4.8. Utilisation des appareils numériques en dehors de l'école, en fonction des caractéristiques des élèves**

Pourcentage d'élèves déclarant utiliser des appareils numériques en dehors de l'école au moins une fois par semaine



*Note* : les pourcentages sont calculés en moyenne pour tous les pays de l'OCDE participant au questionnaire du PISA sur les TIC. Les activités se déroulent en ligne. Les élèves sont considérés comme défavorisés sur le plan socioéconomique si leur indice SESC du PISA se situe dans le quartile inférieur de leur pays ou de leur économie. Les élèves des écoles rurales sont ceux dont l'école est située dans « un village, un hameau ou une zone rurale de moins de 3 000 habitants », tandis que les élèves des écoles urbaines sont ceux dont l'école est située dans une ville de plus de 100 000 habitants. Les élèves les moins performants sont ceux qui obtiennent un score inférieur au niveau 2 aux évaluations en lecture, en mathématiques et en sciences. Le niveau 2 correspond au seuil de compétence de base en lecture, en mathématiques et en sciences. Les élèves les plus performants sont ceux qui se classent au niveau 5 ou 6 en lecture, en mathématiques et en sciences.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[22]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198570>

### *Identification des profils des internautes*

Étant donné que la plupart des individus se livrent à plusieurs activités en ligne, l'analyse s'appuie sur une méthode de segmentation pour identifier les profils d'internautes (Encadré 4.3). Ces profils tiennent compte du nombre et de la répartition des activités réalisées. Quatre groupes ou profils d'internautes se dégagent.

Ces quatre profils d'internautes se distinguent d'abord par le nombre moyen d'activités réalisées (Graphique 4.9). Les personnes relevant du profil 1 réalisent la plupart des activités (8 activités en moyenne sur les 11 prises en compte dans l'analyse), alors que celles appartenant au profil 4 en réalisent un très petit nombre (un peu moins de deux en moyenne). Ainsi, le profil 1 correspond à une utilisation diversifiée de internet, tandis que le profil 4 correspond à une utilisation beaucoup plus limitée. Les profils 2 et 3 se situent entre les deux. Les personnes relevant du profil 2 se caractérisent également par une utilisation relativement diversifiée de internet, avec plus de quatre activités en moyenne, alors que celles relevant du profil 3 se caractérisent par une utilisation moins diversifiée. Certaines activités sont rarement effectuées et délimitent donc les profils. C'est le cas de l'apprentissage, de la finance électronique et, dans une moindre mesure, des activités créatives qui peuvent être considérées comme plus complexes.

Plus précisément, on identifie les profils d'internautes suivants :

- *Utilisation diversifiée et complexe*, correspondant au profil 1. Les personnes relevant de ce profil réalisent en moyenne les activités les plus nombreuses et les plus variées. Ce sont elles qui accomplissent la majeure partie des tâches en ligne dans les domaines de la finance électronique, de la formation et de la créativité. Ces activités réalisées par une minorité d'individus peuvent également être considérées comme plus complexes.
- *Utilisation diversifiée et simple*, correspondant au profil 2. Les personnes relevant de ce profil réalisent un éventail d'activités, à l'instar de celles relevant du profil 1, mais ces activités sont moins liées à la finance, à la créativité et à l'apprentissage. Leurs principales activités en ligne tournent autour de la communication, des réseaux sociaux, de l'accès à l'information et du divertissement.
- *Utilisation à des fins pratiques*, correspondant au profil 3. Les personnes relevant de ce profil utilisent internet de diverses manières, mais moins que les personnes relevant des profils 1 et 2. Elles l'utilisent principalement à des fins de communication, de recherche d'informations, de santé et de banque en ligne.
- *Utilisation à des fins de communication et d'information*, correspondant au profil 4. Les personnes relevant de ce profil sont celles qui utilisent internet de la manière la plus spécialisée. Elles utilisent principalement les outils de communication et se connectent pour obtenir des informations. Ces deux dernières activités combinées représentent 70 % de l'ensemble des activités en ligne des individus relevant de ce profil.

Les caractéristiques sociodémographiques semblent corrélées au type d'utilisation fait de internet (Graphique 4.10). Les personnes dont l'activité en ligne est « diversifiée et complexe » sont les plus instruites de l'échantillon, la majorité d'entre elles occupant un emploi et appartenant à des classes d'âge très actif. Parmi elles, 39 % ont fait des études supérieures, et 41 % possèdent un diplôme du deuxième cycle de l'enseignement secondaire. Les salariés sont surreprésentés dans ce profil – ils représentent 70 % de l'ensemble des personnes relevant du profil « utilisation diversifiée et complexe ». Trois

personnes sur quatre relevant de ce profil sont âgées entre 25 et 55 ans, ce qui montre que les jeunes (16 à 24 ans) et les personnes âgées de 55 à 64 ans sont moins susceptibles de faire un usage diversifié et complexe de internet.

**Encadré 4.2 Appariement statistique de l'enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) et l'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers (CSIS)**

Aux fins du présent rapport, un appariement statistique a été réalisé afin de produire un ensemble de données unique comprenant à la fois des informations sur les compétences cognitives mesurées au moyen de tests d'évaluation (tirées de l'Enquête sur les compétences des adultes, PIAAC), et des indicateurs de l'utilisation des TIC par les particuliers (tirés de l'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers).

L'appariement statistique intègre deux (ou plusieurs) ensembles de données provenant de la même population (D'Orazio, Di Zio et Scanu, 2006<sup>[23]</sup>) afin d'explorer la relation entre les variables pertinentes qui n'ont pu être observées conjointement. Si l'ensemble de données A contient Y et l'ensemble de données B contient Z, et que les deux ensembles de données contiennent un ensemble de variables communes X, l'appariement statistique permet de créer un ensemble de données unique qui contient X, Y et Z (Rubin, 1986<sup>[24]</sup>). Dans ce cas, Y et Z sont les variables pertinentes et X les variables de contrôle.

Les méthodes d'appariement reposant uniquement sur les variables X communes pour intégrer les deux ensembles de données (ou plus) reposent sur l'hypothèse selon laquelle seules les variables communes expliquent l'association entre Y et Z (D'Orazio, 2017<sup>[25]</sup>). Si cette hypothèse d'indépendance conditionnelle ne tient pas, l'ensemble de données conjoint donnera lieu à des déductions erronées. Il est possible d'utiliser des informations auxiliaires externes pour s'assurer que les résultats dérivés de l'appariement statistique sont fiables (D'Orazio, Di Zio et Scanu, 2006<sup>[23]</sup> ; Leulescu et Agafitei, 2013<sup>[26]</sup>).

La méthode de Rubin (1986<sup>[24]</sup>) assouplit l'hypothèse d'indépendance conditionnelle en tenant compte d'une corrélation partielle non nulle entre Y et Z compte tenu d'un ensemble de variables de contrôle X. L'appariement statistique entre le PIAAC et l'enquête CSIS a donc été effectué en trois phases :

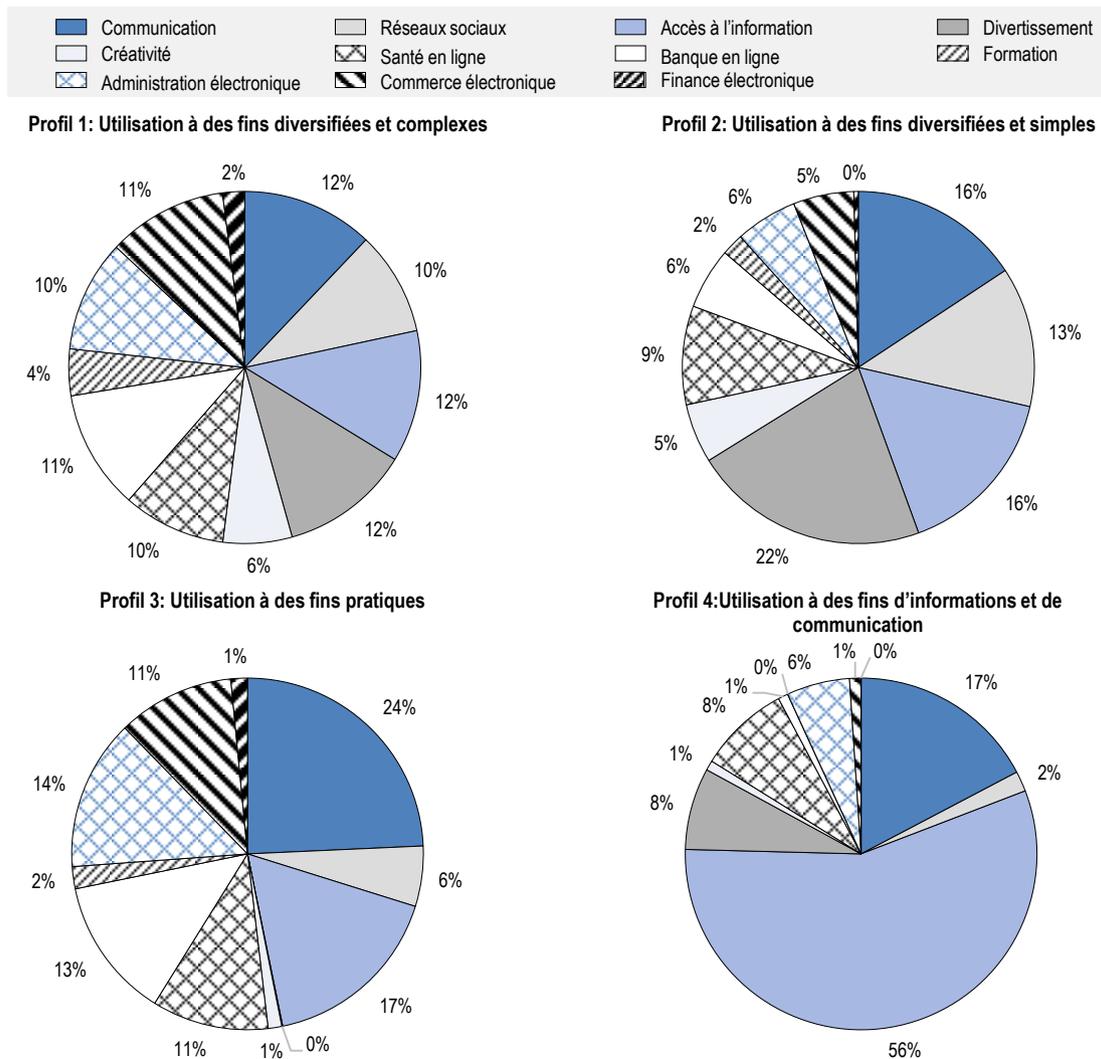
1. La méthode de Rubin (1986<sup>[24]</sup>), telle que mise en œuvre par Alpman (2016<sup>[27]</sup>) a été appliquée pour imputer les variables sur l'utilisation des TIC pour lesquelles la valeur de la corrélation partielle avec les compétences peut être calculée à partir des informations auxiliaires disponibles dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC).
2. Les valeurs manquantes des autres variables ont été imputées avec les valeurs d'une unité répondante « similaire » (c'est-à-dire une méthode d'imputation hot deck aléatoire), sur la base des variables communes PIAAC-CSIS et des variables appariées par la méthode Rubin (1986<sup>[24]</sup>).
3. Des contrôles de qualité sont effectués pour les deux appariements (méthode de Rubin (1986<sup>[24]</sup>) et hot deck aléatoire).

L'appariement a été effectué par pays, pour 7 pays (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie, et République tchèque) sur les 19 couverts par les bases de données du PIAAC et de l'enquête CSIS. Les données de l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) se rapportent à 2012 (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie et République tchèque) et à 2015 (Lituanie). Les données de l'enquête CSIS se rapportent à l'année 2016 afin de rendre compte de l'ensemble le plus récent et le plus diversifié d'usages liés aux TIC. Il est peu probable que l'éventail de compétences de la population ait sensiblement évolué entre 2012 et 2016, si bien que la différence de période de référence entre les deux enquêtes n'est pas jugée problématique pour l'analyse ultérieure.

*Sources* : Alpmann, A. (2016<sup>[27]</sup>), « Implementing Rubin's alternative multiple-imputation method for statistical matching in Stata », [www.stata-journal.com/article.html?article=st0452](http://www.stata-journal.com/article.html?article=st0452) (consulté le 2 octobre 2018) ; D'Orazio, M., M. Di Zio et M. Scanu (2006<sup>[23]</sup>), *Statistical matching: theory and practice*, [www.wiley.com/en-us/Statistical+Matching%3A+Theory+and+Practice-p-9780470023532](http://www.wiley.com/en-us/Statistical+Matching%3A+Theory+and+Practice-p-9780470023532) (consulté le 3 octobre 2018) ; D'Orazio, M. (2017<sup>[25]</sup>), « Statistical matching and imputation of survey data with StatMatch », [www.essnet-portal.eu/di/data-integration](http://www.essnet-portal.eu/di/data-integration) (consulté le 4 octobre 2018) ; Leulescu, A. et M. Agafitei (2013<sup>[26]</sup>), *Statistical Matching: a Model-based Approach for Data Integration*, <http://dx.doi.org/10.2785/44822> ; Rubin, D. (1986<sup>[24]</sup>), « Statistical matching using file concatenation with adjusted weights and multiple imputations », <http://dx.doi.org/10.2307/1391390>.

### Graphique 4.9. Profils des internautes

Pourcentage de chaque activité en ligne parmi l'ensemble des activités réalisées par chaque profil d'internaute



*Note* : l'analyse a été effectuée à partir du fichier d'appariement PIAAC-CSIS, qui comprend sept pays (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie et République tchèque). L'identification des profils est expliquée à l'Encadré 4.3. Dans l'enquête sur les compétences des adultes (PIAAC), Lituanie, année de référence : 2015, tous les autres pays, 2012.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>) *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis); Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888934198589>

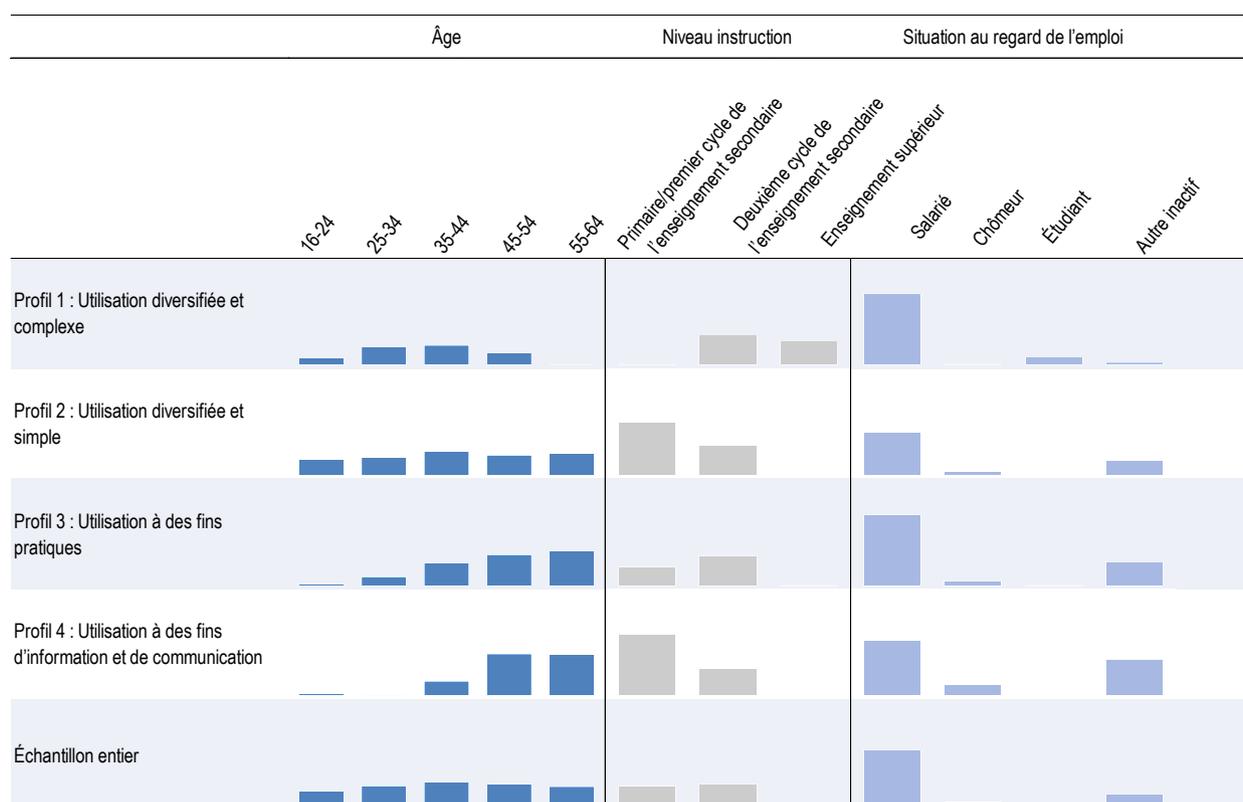
À l'opposé, on trouve le profil 4, « Utilisation à des fins d'informations et de communication », qui regroupe une majorité de personnes de plus de 45 ans, dont le niveau d'instruction ne dépasse pas le niveau primaire ou du premier cycle de l'enseignement secondaire, actives ou inactives. Les personnes relevant de ce profil réalisent peu d'activités en ligne, et peu de types d'activités. Les personnes âgées sont également fortement représentées dans le profil 3, « Utilisation à des fins pratiques ». Ce profil regroupe non

seulement des usages simples, comme l'accès à l'information ou la communication, mais également des activités de santé ou d'achats en ligne, ce qui explique la répartition plus équilibrée du niveau d'instruction parmi les internautes relevant de ce profil. Enfin, les personnes qui utilisent internet de façon simple mais diversifiée (profil 2) sont plus susceptibles d'avoir fait des études primaires ou secondaires, et une sur quatre est inactive.

Ces premières statistiques descriptives donnent quelques indications sur l'origine des inégalités en termes d'utilisation de internet. L'âge, le niveau d'instruction et la situation au regard de l'emploi semblent influencer le nombre et le type d'activités réalisées en ligne.

#### Graphique 4.10. Profils des internautes et caractéristiques sociodémographiques

Pourcentage d'individus dans chaque catégorie d'âge/de niveau d'instruction/de situation au regard de l'emploi, par profil d'internaute



*Note* : les barres correspondent au pourcentage d'individus dans chaque catégorie sociodémographique. La valeur maximale de chaque pourcentage est de 100 %. L'analyse a été effectuée à partir du fichier d'appariement PIAAC-CSIS, qui comprend sept pays (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie et République tchèque). L'identification des profils est expliquée à l'Encadré 4.3. Dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) : Lituanie – année de référence 2015 ; tous les autres pays – année de référence 2012.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>) *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) ; Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198608>

### Encadré 4.3 Identifier des profils d'activités réalisées en ligne au moyen d'une segmentation

L'enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers (CSIS) fournit des informations sur les activités en ligne des particuliers, qui peuvent être regroupées en 11 activités principales : communication, réseaux sociaux, accès à l'information, divertissement, créativité, apprentissage, santé en ligne, services bancaires en ligne, finance, administration et commerce électroniques.

Chacune de ces 11 activités est définie comme une variable binaire qui prend la valeur de 1 si les individus effectuent au moins l'un des usages sous-jacents associés à cette activité (p. ex. écouter de la musique et regarder la télévision sur internet sont deux usages associés au divertissement en ligne). Les variables sous-jacentes liées à l'utilisation de internet sont regroupées en types d'activités sur la base d'une approche normative et de la structure du questionnaire de l'enquête CSIS (2016). Vingt-six variables sous-jacentes sont utilisées aux fins de cette analyse.

Les profils des internautes ont été identifiés à l'aide d'une méthode de segmentation : les individus ont été regroupés en fonction de la similitude de leurs activités en ligne.

Un algorithme de segmentation par  $k$ -moyennes (Hartigan, 1975<sup>[31]</sup>) a été appliqué au fichier d'appariement PIAAC-CSIS des sept pays pris en compte dans l'analyse (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie et République tchèque). Le nombre  $k$  initial de groupes a été déterminé par l'utilisateur. L'algorithme s'est écarté d'une répartition aléatoire de l'ensemble observations en  $k$  segments, puis a réassigné les individus en cherchant à minimiser la variance à l'intérieur de chaque groupe (OCDE/CCR-Commission européenne, 2008<sup>[32]</sup>).

Pour repérer la segmentation comptant le nombre optimal de segments, l'algorithme a été exécuté plusieurs fois avec différentes valeurs de  $k$ . Les différents résultats ont été comparés à l'aide d'un scree plot (Makles, 2012<sup>[33]</sup>), montrant l'évolution de la somme des carrés à l'intérieur des groupes à mesure que le nombre  $k$  de segments varie. Sur cette base, quatre profils différents d'internautes ont été retenus pour l'analyse.

Sur la base des 11 activités en ligne principales définies ci-dessus, l'algorithme a mesuré les similitudes entre les individus à l'aide des variables de segmentation suivantes :

- Part de chaque activité dans le nombre total d'activités en ligne d'un internaute. Par exemple, si un internaute utilise des services bancaires, de communication, d'administration et de santé en ligne, la part de chaque activité sera égale à  $\frac{1}{4}$ .
- Le nombre total d'activités effectuées par un internaute. Dans l'exemple ci-dessus, le nombre total est de 4.

Cette méthode permet de créer des profils d'internautes qui tiennent compte à la fois du nombre et du type d'activités réalisées.<sup>1</sup>

Sources : Hartigan, J. (1975<sup>[31]</sup>), *Clustering Algorithms*, [https://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok\\_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20\(1975\).pdf](https://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20(1975).pdf) (consulté le 25 octobre 2018) ; Makles, A. (2012<sup>[33]</sup>), « Stata tip 110: How to get the optimal k-means cluster solution », [www.stata-press.com/data/r12/physed](http://www.stata-press.com/data/r12/physed) (consulté le 25 octobre 2018) ; OCDE/CCR-Commission européenne (2008<sup>[32]</sup>), *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, [www.oecd.org/fr/els/soc/handbookonconstructingcompositeindicatorsmethodologyanduserguide.htm](http://www.oecd.org/fr/els/soc/handbookonconstructingcompositeindicatorsmethodologyanduserguide.htm) (consulté le 25 octobre 2018).

### *Profils de compétences et profils internet*

L'analyse a tenté de déterminer si l'appartenance à un profil internet donné est liée à une compétence en particulier, ou à un éventail de compétences. Dans un premier temps, comme pour les caractéristiques énumérées dans la section précédente, on fournit quelques statistiques descriptives sur les compétences des individus relevant de chaque profil.

Environ 40 % des personnes faisant une « utilisation diversifiée et complexe » de internet possèdent également un bagage équilibré de compétences à l'écrit et en mathématiques (Graphique 4.11). La proportion d'individus hautement qualifiés est nettement inférieure dans les autres profils. Parmi les personnes utilisant internet principalement à des fins d'information et de communication, moins de 10 % possèdent un bagage équilibré de compétences.

La part d'individus dépourvus de compétences de base est plus uniformément répartie entre les différents profils. Les internautes dépourvus à la fois de compétences de base à l'écrit et en mathématiques semblent rares. Toutefois, l'on obtient un tableau différent lorsque l'on examine chaque type de compétences individuellement, surtout lorsqu'il s'agit des compétences en mathématiques. Plus de 9 % des personnes relevant des profils 2, 3 et 4 ne possèdent pas de compétences de base en mathématiques, ce qui donne à penser que le manque de compétences de base en mathématiques ne constitue pas un obstacle à la participation à des activités en ligne, alors que le manque de compétences à l'écrit et en mathématiques semble en être un.

Lorsque l'on utilise un échantillon plus restreint d'individus pour lesquels on dispose de données relatives à la résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, on peut considérer que l'éventail de compétences des individus inclut des compétences à l'écrit, en mathématiques et en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. Les personnes possédant un bagage équilibré de compétences sont surreprésentées dans le profil « utilisation diversifiée et complexe », bien qu'elles soient moins nombreuses à posséder les trois compétences (34 %) que des compétences à l'écrit et en mathématiques seulement (40 %). En général, les personnes ne possédant pas de compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique semblent beaucoup plus nombreuses. Même parmi celles dont l'utilisation de internet est « diversifiée et complexe », près d'une sur cinq ne dispose pas des compétences de base pour résoudre des problèmes dans un environnement numérique.

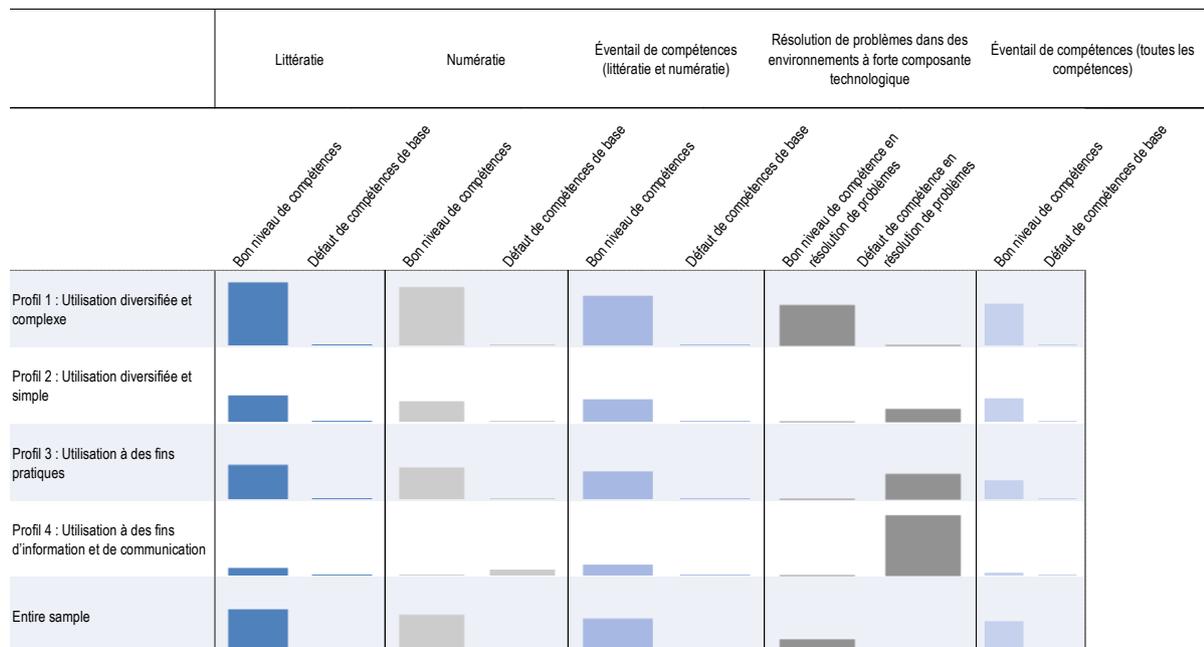
Ces résultats donnent à penser que l'absence de compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique ne fait pas forcément obstacle à la participation à des activités en ligne, alors que l'absence de plusieurs compétences peut constituer un obstacle important. Les compétences en résolution de problèmes évaluées dans l'Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC) ne sont pas des compétences numériques en soi, mais des compétences informatiques de base (c'est-à-dire la capacité à utiliser des outils et applications informatiques) (OCDE, 2016<sup>[34]</sup>). Par conséquent, l'évaluation ne permet pas de déterminer dans quelle mesure une personne est apte à faire face à des pourriels, par exemple, ou à des demandes illégales de données personnelles en ligne. D'autres données seraient nécessaires pour mettre en évidence les éventuels avantages conférés par des compétences numériques plus avancées par rapport aux autres types de compétences utilisées dans l'analyse.

Un bon niveau de compétences cognitives semble permettre des utilisations plus diversifiées et plus complexes de internet. Ces statistiques descriptives relatives aux niveaux de compétences des différents profils d'internautes sont confirmées par une analyse qui tient compte d'autres sources d'inégalités et de disparités d'usage de internet. Le Graphique 4.10 montre que l'âge, le niveau d'instruction et la situation au regard de l'emploi semblent déterminer le nombre et le type d'activités réalisées en ligne. Les résultats du Graphique 4.12 tiennent compte de ces caractéristiques sociodémographiques, ainsi que des effets liés au sexe et au pays. Les personnes ayant un bon niveau de compétences sont plus susceptibles d'utiliser internet de façon diversifiée et complexe, plutôt que de simplement aller en ligne pour s'informer et communiquer.

Si l'analyse montre qu'un bon niveau global de compétences est nécessaire pour passer à une utilisation plus complexe et diversifiée de internet, elle ne met en évidence aucun impact des compétences sur la probabilité d'appartenir aux autres profils d'internautes (« utilisation diversifiée et simple » ou « utilisation à des fins pratiques »). En effet, d'autres fractures numériques ont davantage d'influence sur la probabilité d'appartenir à l'un des deux autres profils d'internautes.

## Graphique 4.11. Compétences des internautes par profil

Pourcentage d'individus dans chaque catégorie et niveau de compétence, par profil d'internaute



*Note* : les barres correspondent au pourcentage d'individus dans chaque catégorie sociodémographique. La valeur maximale de chaque pourcentage est de 60 %. En ce qui concerne l'écrit et les mathématiques : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum au *niveau 1* (inclus) ; les personnes ayant un bon niveau de compétences se classent au minimum au *niveau 3*. En ce qui concerne l'éventail de compétences (écrit et mathématiques) : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum au *niveau 1* (inclus) ; les personnes ayant un bon niveau de compétences se classent au minimum au *niveau 3* à l'écrit et en mathématiques. En ce qui concerne la résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum à un *niveau inférieur au niveau 1* (inclus) en résolution de problèmes (ce qui comprend les personnes qui ne possèdent pas de compétences de base en TIC et qui n'ont aucune expérience en informatique) ; les personnes ayant un bon niveau de compétences se classent au minimum au *niveau 2* (inclus) en résolution de problèmes. Pour l'éventail de compétences (toutes les compétences) : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum au *niveau 1* (inclus) à l'écrit et en mathématiques et au maximum à un *niveau inférieur au niveau 1* (inclus) en résolution de problèmes (ce qui comprend les personnes qui ne possèdent pas de compétences de base en TIC et qui n'ont aucune expérience en informatique) ; les personnes possédant un bagage équilibré de compétences se classent au minimum au *niveau 3* (inclus) à l'écrit et en mathématiques et au minimum au *niveau 2* (inclus) en résolution de problèmes.

L'analyse a été effectuée à partir du fichier d'appariement PIAAC-CSIS, qui comprend sept pays (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie et République tchèque). L'identification des profils est expliquée à l'Encadré 4.3. L'échantillon utilisé pour analyser l'impact d'un bon niveau de compétences en résolution de problèmes inclut des individus originaires de Finlande, d'Irlande, de Lituanie et de République tchèque. La France, l'Italie et l'Espagne n'ont pas participé à l'évaluation des compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique.

Dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) : Lituanie – année de référence 2015 ; tous les autres pays – année de référence 2012.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>) *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) ; Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

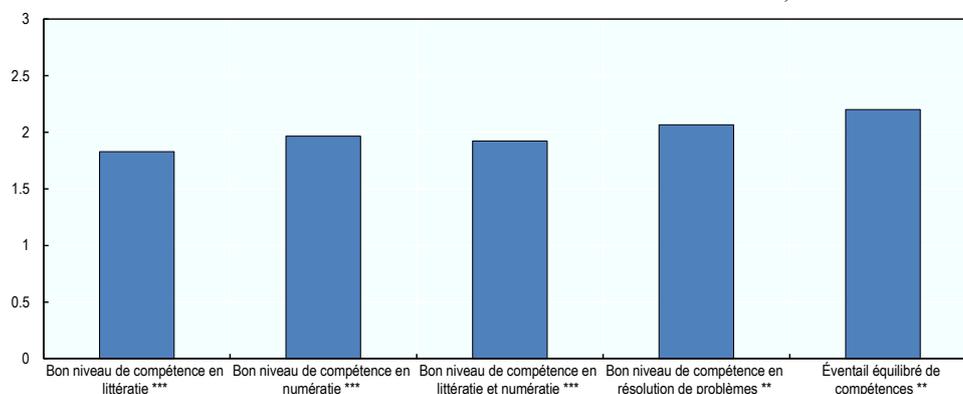
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198627>

Les compétences sont une condition indispensable pour tirer pleinement parti de toutes les possibilités offertes par la société numérique. Les analyses fondées sur le PISA (2015) brossent un tableau similaire : les résultats des élèves aux tests sur papier et aux tests numériques sont fortement corrélés et, une fois prises en compte les disparités en termes d'accès, les différences entre les groupes socioéconomiques en termes d'utilisation des dispositifs numériques sont largement imputables aux différences de compétences cognitives (OCDE, 2015<sup>[35]</sup>).

Tout le monde n'a pas besoin d'effectuer des tâches complexes et diversifiées sur internet, mais les internautes qui le souhaitent devraient être en mesure de le faire. C'est pourquoi il est nécessaire de posséder de bonnes compétences cognitives. Tout comme l'utilisation du courrier électronique ou des réseaux sociaux semblait innovante et avant-gardiste il y a dix ans, la finance électronique ou la création de sites web vont vraisemblablement devenir des pratiques courantes dans quelques années – et de nombreux usages nouveaux de internet ou des technologies vont faire leur apparition. Il devrait être possible de déterminer plus précisément les éventails de compétences qui seront nécessaires pour tirer le meilleur parti de ces nouvelles activités à l'aide de données détaillées sur les compétences numériques, ainsi que sur les compétences sociales et émotionnelles.

#### Graphique 4.12. Effets des compétences sur la probabilité d'utiliser internet de façon diversifiée et complexe

Ratios de risque relatif (profil de comparaison – « Utilisation diversifiée et complexe », profil de référence – « Utilisation à des fins d'information et de communication »)



\*\*\* – significatif au seuil de 1 %. \*\* – significatif au seuil de 5 %.

*Note* : chaque barre correspond au ratio de risque relatif obtenu à partir d'une régression logit multinomiale dans laquelle la variable dépendante est le profil d'internaute auquel appartient chaque individu et la variable indépendante pertinente est une variable indicatrice égale à 1 si l'individu possède un niveau de compétences donné. Les niveaux de compétences sont définis dans la note du Graphique 4.11. Les autres variables indépendantes incluses dans l'estimation sont les suivantes : catégories d'âge, niveau d'instruction, situation au regard de l'emploi, sexe et variables indicatrices par pays. L'échantillon utilisé pour analyser l'impact d'une bonne capacité de résolution de problèmes et d'un bagage équilibré de compétences inclut des individus originaires de Finlande, d'Irlande, de Lituanie et de République tchèque. La France, l'Italie et l'Espagne n'ont pas participé à l'évaluation des compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. Les ratios de risque relatif sont obtenus par une transformation exponentielle des coefficients estimés à partir du logit multinomial. Les seuils de signification ont été obtenus à partir des coefficients estimés du logit multinomial.

Dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) : Lituanie – année de référence 2015 ; tous les autres pays – année de référence 2012.

Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>) *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) ; Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198646>

## Bien-être et risques dans une société numérique

Les personnes plus qualifiées sont susceptibles de tirer un meilleur parti des possibilités offertes par les nouvelles technologies et, par conséquent, d'éprouver une plus grande satisfaction à l'égard de la vie. Il est également essentiel de disposer d'un niveau de compétences approprié pour se protéger et protéger les autres – les enfants notamment – contre les risques engendrés par le fait d'évoluer dans une société numérique.

### *Sécurité et de protection de la vie privée*

Plus les individus passent de temps en ligne, plus ils sont exposés à une variété de risques. La majorité des personnes interrogées dans les pays européens considèrent que internet n'est pas sûr, et plus des deux tiers ont déclaré avoir eu accès à du contenu illégal en ligne (Flash Eurobarometer 469, 2018<sup>[36]</sup>). Aux États-Unis, plus de 60 % des internautes ont déclaré avoir été victimes d'une violation de leurs données personnelles ou de leurs comptes en ligne sensibles (Olmstead et Smith, 2017<sup>[37]</sup>).

De nombreuses mesures peuvent être prises pour protéger sa sécurité en ligne, depuis la limitation du nombre de cookies enregistrés sur l'ordinateur, à la demande de suppression des données personnelles détenues par les sites web. De nombreux internautes ont connaissance des menaces auxquelles ils sont exposés lorsqu'ils naviguent sur internet, ce qui ne signifie pas pour autant qu'ils prennent tous des mesures pour se protéger. En 2016, dans les pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles, 32 % des personnes interrogées savaient que les cookies pouvaient servir à suivre leurs activités en ligne, mais n'avaient jamais modifié les paramètres de leur navigateur pour les bloquer ou les limiter (Eurostat, 2016<sup>[38]</sup>). Le pourcentage d'internautes prenant des mesures pour préserver leur sécurité et leur vie privée en ligne varie considérablement d'un pays à l'autre (Graphique 4.13). En Pologne, en Irlande et en Lituanie, plus d'un tiers des internautes ne prennent aucune mesure pour gérer leurs données personnelles en ligne, contrairement aux internautes du Luxembourg, de Finlande ou de Norvège. Dans le même temps, les pays où une large proportion d'internautes prennent des mesures pour gérer leurs informations en ligne n'enregistrent pas nécessairement un pourcentage aussi élevé d'internautes prenant des mesures pour éviter le suivi de leurs activités.

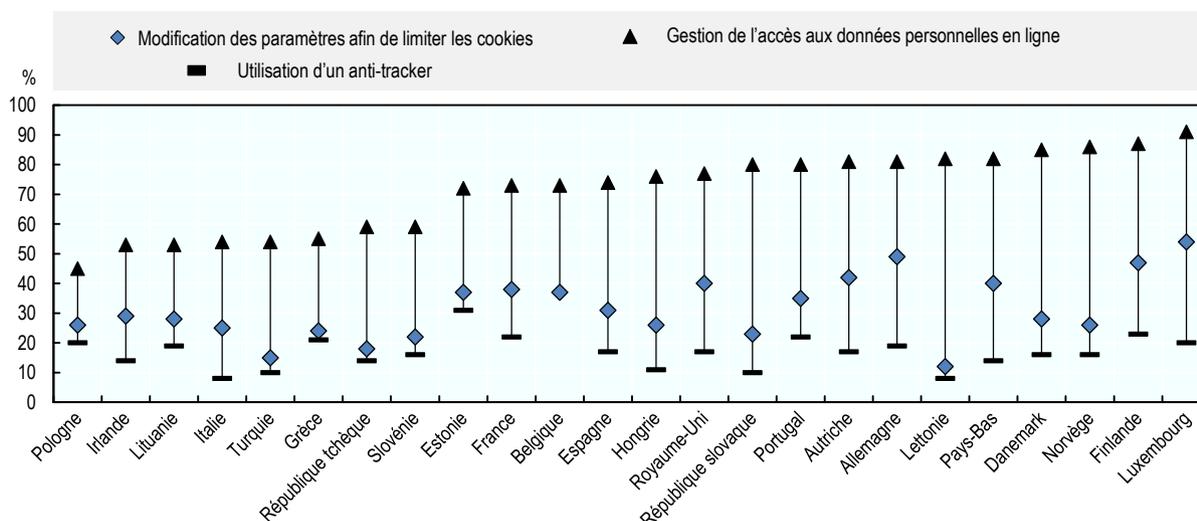
Ces chiffres donnent à penser que les internautes n'ont pas tous un accès égal à l'ensemble des mesures de protection de la vie privée et de la sécurité en ligne pouvant être prises. En confiant la responsabilité de la mise en œuvre de telles mesures de protection de la vie privée aux individus, on suppose implicitement qu'ils possèdent les compétences nécessaires pour le faire. Un simple clic sur un smartphone peut suffire à restreindre l'accès d'une application à la position géographique de l'utilisateur. Toutefois, des connaissances plus approfondies et une compréhension plus fine des menaces potentielles sont nécessaires pour vérifier si les sites web utilisés sont sécurisés, ou installer un anti-tracker. Les personnes très qualifiées sont beaucoup plus susceptibles d'avoir connaissance de ces menaces, et de prendre les mesures appropriées pour sécuriser leur navigation.

L'analyse fondée sur les données statistiquement appariées CSIS-PIAAC montre qu'un bon niveau de compétences augmente la probabilité que les individus prennent des mesures pour protéger leur vie privée et leur sécurité en ligne (Graphique 4.14). Les différents éventails de compétences n'ont pas le même impact sur le type de mesures que les internautes prennent pour garantir leur sécurité et leur vie privée en ligne. La gestion de l'accès aux données personnelles en ligne nécessite un bon niveau de compétences à l'écrit, tandis que l'utilisation d'un anti-tracker est plus exigeante en termes de capacité de

résolution des problèmes dans des environnements à forte composante technologique. Les personnes possédant de bonnes compétences à l'écrit, en mathématiques et en résolution de problèmes sont également plus susceptibles de modifier les paramètres de leur site Web pour limiter les cookies. Selon des estimations tenant compte de l'âge, du niveau d'instruction et du pays d'origine, les internautes dotés d'un bagage équilibré de compétences sont plus susceptibles de prendre des mesures de protection en ligne, et donc de réduire leur exposition à un éventail de risques numériques.

#### Graphique 4.13. Activités relatives à la sécurité et à la protection de la vie privée en ligne

Pourcentage d'internautes ayant effectué une activité donnée parmi ceux ayant utilisé internet au cours de l'année écoulée



*Note* : les internautes ayant modifié les paramètres pour limiter les cookies sont ceux qui ont déclaré modifier les paramètres de leur navigateur internet pour bloquer ou limiter le nombre de cookies installés sur leur ordinateur. Les internautes ayant géré l'accès à leurs données personnelles en ligne sont ceux qui ont déclaré avoir effectué l'une ou l'autre des activités suivantes : lire les politiques de confidentialité avant de communiquer des données personnelles, limiter l'accès à leur position géographique, limiter l'accès à leur profil ou à leur contenu sur les réseaux sociaux, refuser l'utilisation de leurs données personnelles à des fins publicitaires, vérifier que le site Web auquel ils devaient fournir des données personnelles était sécurisé (p. ex. sites https, logo ou certificat de sécurité), demander aux sites web ou moteurs de recherche l'accès à leurs données personnelles afin de les mettre à jour ou de les supprimer.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir d'Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198665>

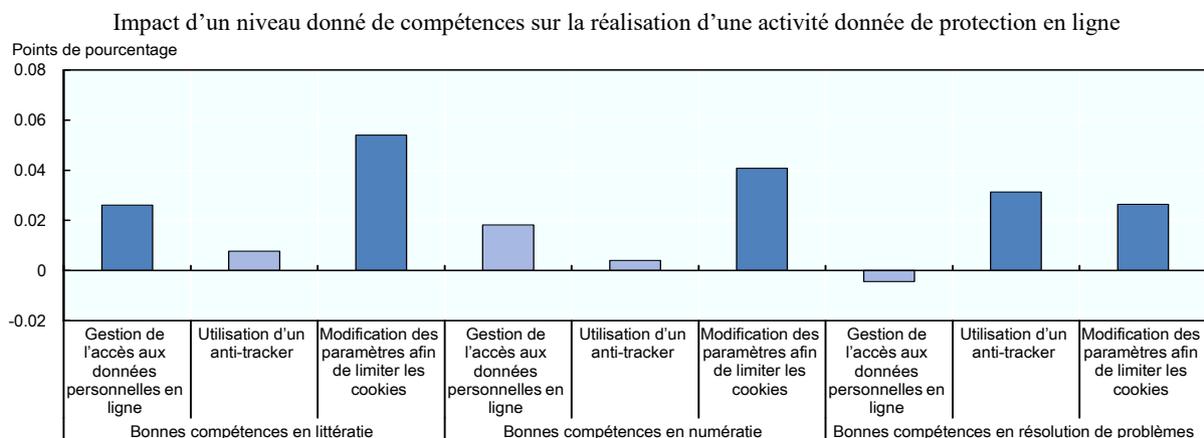
Les menaces qui pèsent sur les données personnelles ne sont pas les seuls risques auxquels les individus sont exposés en ligne, ou plus généralement par le biais des nouvelles technologies. La diffusion de « fausses nouvelles » – informations erronées ou désinformation en ligne – soulève la question de savoir dans quelle mesure les individus, enfants ou adultes, peuvent évaluer de manière critique le type d'informations qu'ils rencontrent en ligne. Selon un récent sondage Eurobaromètre (Flash Eurobarometer 464, 2018<sup>[39]</sup>), plus d'un tiers des personnes interrogées déclarent être confrontées quotidiennement à des « fausses nouvelles », et un autre tiers au moins une fois par semaine. Les nouvelles technologies facilitent la diffusion de ces informations intentionnellement trompeuses ou fallacieuses, ce qui représente une menace considérable non seulement pour la confiance, la participation politique et les institutions démocratiques,

mais également pour la santé ou tout autre résultat pour lequel les individus prennent des décisions fondées sur des informations disponibles en ligne.

### ***Cyberharcèlement et autres formes de harcèlement en ligne***

De même, l'environnement numérique est souvent utilisé pour reproduire et amplifier des comportements nuisibles qui existent déjà en dehors de la sphère numérique. Le cyberharcèlement, le harcèlement en ligne et la cyberintimidation ne sont que quelques exemples de ces comportements. Internet garantit anonymat et facilité d'accès aux harceleurs, qui ont moins peur des sanctions et peuvent agresser leur victime à tout moment (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup>). Le cyberharcèlement se manifeste sous différentes formes, depuis la propagation de fausses rumeurs, les insultes et l'exclusion de groupes en ligne jusqu'aux assiduités en ligne, voire aux menaces physiques (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup> ; Pew Research Center, 2018<sup>[41]</sup>)

### **Graphique 4.14. Corrélation entre les compétences et les activités de sécurité et de protection de la vie privée en ligne**



*Note* : chaque barre correspond à l'impact estimé d'un niveau donné de compétences sur la probabilité qu'une personne exécute une activité donnée en rapport avec la protection en ligne. Les autres variables indépendantes incluses dans l'estimation sont les suivantes : catégories d'âge, niveau d'instruction, situation au regard de l'emploi, sexe et variables indicatrices par pays. Les différentes activités ont été définies dans la note du Graphique 4.13 et sont incluses en tant que variables indicatrices dans la régression : chaque variable indicatrice est égale à 1 si la personne a réalisé l'activité donnée. Les personnes possédant un bon niveau de compétences à l'écrit (mathématiques) se classent au minimum au *niveau 3* (inclus) à l'écrit (mathématiques). Les personnes possédant un bon niveau de compétences en résolution de problèmes se classent au minimum au *niveau 2* (inclus) en résolution de problèmes. L'analyse est effectuée à partir du fichier d'appariement PIAAC-CSIS, qui comprend sept pays (Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Lituanie et République tchèque). L'échantillon utilisé pour analyser l'impact de compétences élevées en résolution de problèmes inclut des individus originaires de Finlande, d'Irlande, de Lituanie et de République tchèque. L'Espagne, la France et l'Italie n'ont pas participé à l'évaluation des environnements à forte composante technologique.

Dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) : Lituanie – année de référence 2015 ; tous les autres pays – année de référence 2012.

Les coefficients statistiquement significatifs sont affichés en bleu foncé.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>) *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) ; Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198684>

À l'instar des informations relatives aux autres formes de harcèlement, les données relatives au cyberharcèlement sont délicates à recueillir. Selon l'enquête sur les comportements liés à la santé chez les enfants d'âge scolaire, 9 % des enfants de 15 ans en moyenne ont été victimes au moins une fois de cyberharcèlement dans des messages dans les pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles (OCDE, 2019<sup>[10]</sup>). Des données plus récentes d'une enquête menée auprès de 750 adolescents aux États-Unis montrent que 59 % d'entre eux ont été victimes de cyberharcèlement, et 63 % considèrent le harcèlement en ligne comme un problème majeur (Pew Research Center, 2018<sup>[41]</sup>). Ces chiffres contrastés donnent à penser que la fréquence du cyberharcèlement reste difficile à mesurer, même s'il a été démontré que le cyberharcèlement réduit la satisfaction des victimes à l'égard de la vie, et nuit à leur santé mentale (Ybarra et Mitchell, 2004<sup>[42]</sup> ; OCDE, 2017<sup>[1]</sup> ; Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup>).

La lutte contre le cyberharcèlement nécessite souvent une réponse coordonnée de la part des parents, des établissements scolaires, des réseaux sociaux et des entreprises technologiques, ainsi que des législateurs. Les adolescents interrogés aux États-Unis semblent particulièrement apprécier les efforts déployés par les parents pour lutter contre le harcèlement en ligne (Pew Research Center, 2018<sup>[41]</sup>). Les enseignants, les réseaux sociaux et même les forces de l'ordre sont perçus beaucoup moins favorablement. Les parents semblent jouer un rôle crucial dans la lutte contre le cyberharcèlement. Étant donné que les enfants commencent à utiliser internet de plus en plus jeunes, les parents ont de plus en plus de latitude pour apprendre à leurs enfants à utiliser les technologies, et les aider à faire face aux risques (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup>).

Les compétences et la conscience numériques des parents ont également un impact sur les types d'opportunités et de menaces auxquels que leurs enfants sont exposés en ligne. Les parents ayant des compétences numériques sont plus susceptibles d'avoir une approche constructive de l'utilisation de internet, en encourageant leurs enfants à explorer et à apprendre en ligne, en faisant des activités avec eux, mais aussi en leur expliquant pourquoi certains sites web peuvent être inappropriés (Livingstone et al., 2017<sup>[43]</sup>). Bien qu'une telle stratégie puisse davantage exposer les enfants aux risques, elle leur permet également de renforcer leur résilience et d'être mieux préparés à faire face à de nouveaux risques lorsqu'ils y sont confrontés. Les politiques visant à minimiser les inégalités numériques ainsi que les risques encourus en ligne par les enfants et les adultes devraient également viser à renforcer les compétences numériques des parents et des enfants, et mettre en œuvre des outils de développement des compétences.

### ***Santé mentale et relations sociales***

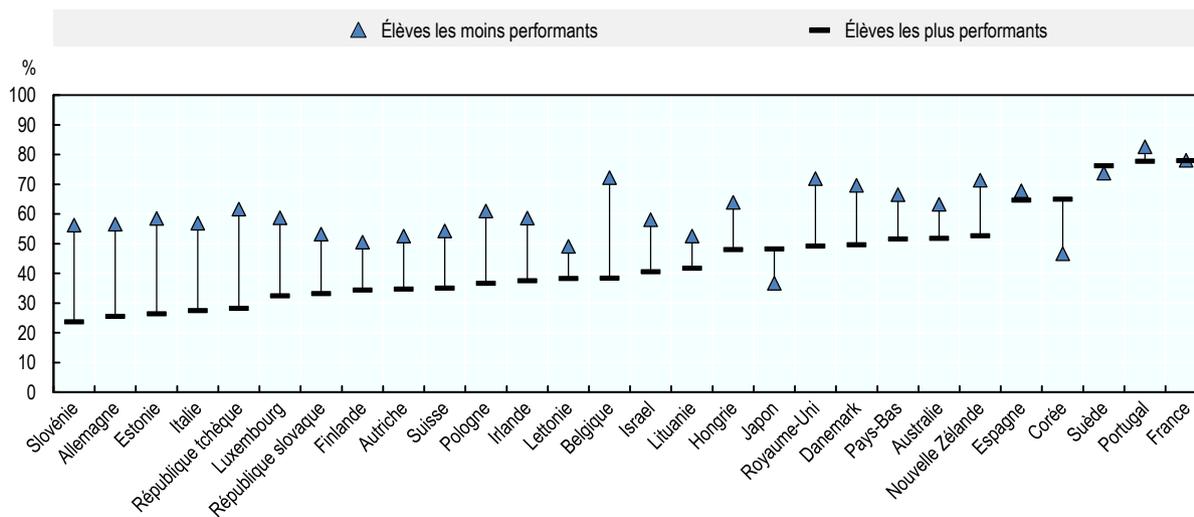
L'utilisation croissante des nouveaux appareils et technologies fait craindre d'autres effets négatifs sur le bien-être, notamment sur la santé mentale et les relations sociales des utilisateurs. Un temps d'écran excessif peut réduire la qualité du sommeil et augmenter le risque de dépression et d'anxiété (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup>). Une connexion constante, surtout lorsqu'elle est liée au travail, peut augmenter le niveau de stress et d'épuisement émotionnel (Belkin, Becker et Conroy, 2016<sup>[44]</sup>). L'utilisation des nouvelles technologies est souvent associée au « multitâches », autrement dit la consultation de plusieurs flux d'informations ou contenus médiatiques en même temps. Les personnes qui utilisent des appareils numériques à des fins multitâches sont plus susceptibles d'être distraites facilement, d'être moins efficaces et d'être davantage sujettes à l'anxiété sociale (Ophir, Nass et Wagner, 2009<sup>[45]</sup> ; OCDE, 2012<sup>[46]</sup> ; Becker, Alzahabi et Hopwood, 2013<sup>[47]</sup>).

Il est néanmoins difficile d'apporter la preuve que internet et les technologies numériques nuisent à la santé mentale (encadré 4.4). Une utilisation modérée des technologies numériques semble avoir des effets bénéfiques sur le bien-être mental, les conséquences négatives d'une absence d'utilisation ou d'une utilisation excessive n'étant que très limitées. Dans les pays de l'OCDE participant au PISA, les « internautes extrêmes » – les élèves qui utilisent internet plus de six heures par jour – se caractérisent par une moindre satisfaction à l'égard de la vie, un risque de décrochage scolaire plus important, et des niveaux supérieurs de solitude perçue à l'école (OCDE, 2017<sup>[1]</sup>). Les internautes extrêmes ont également obtenu des résultats inférieurs dans toutes les matières du PISA, même après prise en compte des différences de milieu socioéconomique.

Les personnes hautement qualifiées sont susceptibles d'être mieux informées des risques associés à une utilisation extrême des technologies, et d'accorder plus d'attention au temps qu'elles passent devant leur ordinateur et à la façon dont elles utilisent les appareils. Selon les données du PISA, les élèves les plus performants sont moins susceptibles de se sentir mal sans connexion internet. En moyenne dans les pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles, 45 % des élèves obtenant les meilleurs résultats en lecture, en mathématiques et en sciences ont déclaré se sentir mal en l'absence de connexion internet, contre 62 % des élèves obtenant de mauvais résultats (Graphique 4.15).

**Graphique 4.15. Sentiment négatif en l'absence de connexion internet, selon les résultats des élèves**

Pourcentage d'élèves se déclarant d'accord ou tout à fait d'accord avec le fait de se sentir mal sans connexion internet



*Note* : les élèves les moins performants sont ceux qui se classent à un niveau inférieur au niveau 2 aux évaluations en lecture, en mathématiques et en sciences. Le niveau 2 correspond au seuil de compétence de base en lecture, en mathématiques et en sciences. Les élèves les plus performants sont ceux qui se classent au niveau 5 ou 6 en lecture, en mathématiques et en sciences. Les pourcentages des pays pour lesquels le nombre d'observations disponibles dans chaque catégorie est inférieur à 100 n'ont pas été reportés dans le graphique.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[22]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198703>

#### Encadré 4.4. Technologies numériques et bien-être mental

En moyenne dans les pays de l'OCDE, 91 % des jeunes de 15 ans ont accès à un smartphone à domicile, et 55 % à une tablette (OCDE, 2017<sup>[11]</sup>). On craint de plus en plus que les technologies numériques n'aient un impact négatif sur les interactions sociales et le bien-être mental des individus, en particulier des jeunes enfants et des adolescents.

Selon les études les plus rigoureuses, la corrélation entre l'utilisation de internet/des réseaux sociaux et le bien-être mental décrit une courbe en forme de U pour les enfants et les adolescents, l'absence d'utilisation et l'utilisation excessive étant associées à des conséquences négatives négligeables (Kardefelt-Winther, 2017<sup>[48]</sup>; Przybylski et Weinstein, 2017<sup>[49]</sup>). Les résultats positifs et négatifs dépendent largement des types d'activité et de contenu auxquels les enfants sont exposés. Une analyse plus poussée est nécessaire pour établir un lien de causalité, et mieux comprendre les effets des différents contenus et usages (Odgers, 2018<sup>[50]</sup>).

L'une des études les plus complètes à ce jour a été réalisée en 2017 en Angleterre et porte sur 120 000 jeunes de 15 ans (Przybylski et Weinstein, 2017<sup>[51]</sup>). Selon les résultats de cette étude, il n'existe aucune corrélation entre le bien-être mental et une utilisation modérée des ordinateurs et des smartphones, et une corrélation négative très légère chez les personnes dont le niveau d'utilisation était très faible ou très élevé (p. ex. utilisation du smartphone plus de deux heures par jour). Toutefois, ces effets négatifs sont négligeables par rapport à d'autres facteurs qui ont un impact sur le bien-être de l'enfant, comme le fait de prendre régulièrement un petit-déjeuner ou d'avoir un temps de sommeil régulier. Une autre étude portant sur 6 000 enfants âgés de 12 à 18 ans aux États-Unis a mis en évidence une faible corrélation entre le temps excessif passé à regarder la télévision et jouer à des jeux vidéo (plus de six heures par jour) et les sentiments de dépression (Ferguson, 2017<sup>[52]</sup>).

Au Royaume-Uni, une étude a tenté d'évaluer l'impact des réseaux sociaux sur le bien-être mental des jeunes de 10 à 15 ans en exploitant les variations de la vitesse de connexion haut débit et de la force du signal du réseau de téléphonie mobile (McDool et al., 2016<sup>[53]</sup>). Il a été observé qu'une augmentation du temps passé sur les réseaux sociaux diminue le sentiment de satisfaction des enfants à l'égard de tous les aspects de leur vie, à l'exception de leurs relations amicales. L'impact est plus marqué chez les filles que chez les garçons. Une autre étude expérimentale a montré qu'une utilisation passive de Facebook (p. ex. le fait de faire simplement défiler le fil d'actualités, de regarder les messages des autres sans interagir) induit des sentiments d'envie et diminue le bien-être affectif des participants (« Comment vous sentez-vous en ce moment ? ») (Verduyn et al., 2015<sup>[54]</sup>).

La communication numérique peut améliorer le bien-être et les interactions sociales des personnes âgées. La solitude des personnes âgées est une épidémie qui touche de nombreux pays. Selon des études qualitatives récentes, les technologies numériques, et en particulier les tablettes dotées d'applications de communication (p. ex. Skype, Facetime et Facebook), pourraient contribuer à améliorer le bien-être des aînés. Selon une étude consistant en des entretiens semi-structurés avec 21 personnes âgées au sein d'une communauté de vie autonome aux États-Unis, l'utilisation de tablettes leur permettait de se sentir davantage en contact avec leur famille, leurs amis et le monde en général (Tsai et al., 2015<sup>[55]</sup>). Dans une autre étude qualitative, 19 résidents d'une communauté de retraités ont reçu des tablettes et une formation bihebdomadaire (Delello et McWhorter, 2017<sup>[56]</sup>). Les participants ont déclaré que les tablettes leur permettaient de rester en contact avec leur famille ainsi

qu'avec leurs amis à l'intérieur et à l'extérieur de la communauté, 22 % utilisant la vidéoconférence chaque semaine.

Sources : Delello, J. et R. McWhorter (2017<sup>[56]</sup>), « Reducing the Digital Divide: Connecting Older Adults to iPad Technology », <http://dx.doi.org/10.1177/0733464815589985> ; Ferguson, C.J. (2017<sup>[52]</sup>), « Everything in moderation: Moderate use of screens unassociated with child behavior problems », <http://dx.doi.org/10.1007/s11126-016-9486-3> ; Kardefelt-Winther, D. (2017<sup>[48]</sup>), « How does the time children spend using technology impact their mental well-being, social relationships and physical activity? », [www.unicef-irc.org/publications/pdf/Children-digital-technology-wellbeing.pdf](http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Children-digital-technology-wellbeing.pdf) ; Medool, E. et al. (2016<sup>[53]</sup>), « Social Media Use and Children's Wellbeing », <http://ftp.iza.org/dp10412.pdf> ; Przybylski, A. et N. Weinstein (2017<sup>[51]</sup>), « A large-scale test of the Goldilocks Hypothesis », <http://dx.doi.org/10.1177/0956797616678438> ; OCDE (2017<sup>[11]</sup>), *Résultats du PISA 2015 (Volume III) : Le bien-être des élèves*, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264288850-fr> ; Tsai, H. et al. (2015<sup>[55]</sup>), « Getting grandma online: Are tablets the answer for increasing digital inclusion for older adults in the U.S.? », <http://dx.doi.org/10.1080/03601277.2015.1048165> ; Verduyn, P. et al., (2015<sup>[54]</sup>), « Passive Facebook usage undermines affective well-being: Experimental and longitudinal evidence », <http://dx.doi.org/10.1037/xge0000057>.

À mesure que les nouvelles technologies pénètrent tous les aspects de la société, elles modifient les types d'interactions que les utilisateurs ont avec leurs propres réseaux sociaux, mais également avec des inconnus.

La participation à des activités en ligne et à des réseaux sociaux peut compléter les interactions hors ligne existantes, et renforcer ainsi les relations sociales. Bien que les données relatives à l'effet causal de l'utilisation de la technologie sur les relations sociales personnelles ne soient pas encore forcément concluantes, de nombreuses études donnent à penser que l'utilisation des technologies numériques stimule très probablement les relations sociales existantes (Encadré 4.5). D'autre part, la transformation numérique croissante des sociétés peut réduire les interactions en chair et en os avec des inconnus, et le sentiment d'appartenance à la collectivité.

#### Encadré 4.5. Utilisation des technologies et relations sociales

##### Interactions avec les amis

Il existe quatre hypothèses principales quant à la manière dont l'utilisation des technologies numériques est susceptible d'affecter les interactions sociales hors ligne (Lee, 2009<sup>[57]</sup>). (i) *L'hypothèse du déplacement* postule que les liens sociaux en ligne remplacent les interactions hors ligne. (ii) *L'hypothèse d'accroissement* affirme que internet complète les relations en chair et en os. (iii) *L'hypothèse des « riches toujours plus riches »* établit que les personnes qui ont des réseaux sociaux hors ligne plus étendus et des compétences sociales plus solides tirent davantage parti des technologies numériques en termes de capital social. (iv) *L'hypothèse de la compensation sociale* veut que les personnes socialement anxieuses et isolées bénéficient davantage des technologies numériques, car elles peuvent communiquer plus facilement en ligne. Certaines études récentes, résumées ci-dessous, appuient *l'hypothèse d'accroissement*.

Dans l'ensemble, les données empiriques les plus récentes donnent à penser que les enfants et les adultes utilisent les technologies numériques pour développer et maintenir leurs interactions sociales (Kardefelt-Winther, 2017<sup>[48]</sup> ; Yau et Reich, 2018<sup>[58]</sup> ; Odgers, 2018<sup>[59]</sup>). Les technologies numériques actuelles facilitent le maintien des relations existantes grâce à des outils de communication (p. ex. WhatsApp, Messenger, WeChat) et des réseaux sociaux (p. ex. Facebook, Instagram, Snapchat). Toutefois, les données

causales sont rares, et la plupart des études évaluent le temps d'utilisation des technologies numériques plutôt que les activités des enfants et le contenu avec lequel ils interagissent, qui sont susceptibles de jouer un rôle important.

Un essai comparatif randomisé mené récemment en Californie a mis gratuitement des ordinateurs à disposition d'élèves à faible revenu âgés de 11 à 16 ans n'ayant pas d'ordinateur à leur domicile (Fairlie et Kalil, 2017<sup>[60]</sup>). En comparant les résultats de ces enfants en termes de participation sociale avec ceux des enfants du groupe témoin, qui n'avaient pas non plus d'ordinateur avant l'expérience, ils ont constaté « un impact significatif et positif du traitement sur le nombre d'amis avec lesquels les enfants déclarent communiquer, et le temps passé avec leurs amis (en personne) ». En outre, les élèves qui n'avaient jamais participé à des réseaux sociaux ou envoyé de SMS ont enregistré des bénéfices plus importants en termes de liens sociaux.

Une autre étude a exploité une quasi-expérience menée en Allemagne de l'Est à la suite d'un choix technologique malavisé de l'opérateur public de télécommunications dans les années 1990, qui a empêché de nombreux ménages d'avoir accès à internet à haut débit (Bauernschuster, Falck et Woessmann, 2014<sup>[61]</sup>). En s'appuyant sur ce choix technologique erroné pour identifier l'effet de l'adoption de internet, ils n'ont mis en évidence aucune preuve qu'un accès internet à haut débit à domicile avait un impact négatif sur les connexions sociales hors ligne, comme aller au cinéma, au concert, rendre visite à ses voisins, ses amis et participer à des activités bénévoles. En ce qui concerne les enfants âgés de 7 à 16 ans, les résultats de cette étude ne montrent pas non plus que l'accès à internet à haut débit nuit aux activités sociales scolaires ou extrascolaires, mais indiquent plutôt qu'il peut favoriser la participation à des activités sociales collectives en dehors de l'école.

#### **Interactions avec des inconnus**

Les smartphones et les services en ligne peuvent éroder le sentiment de solidarité et d'appartenance à la communauté en éliminant les occasions d'interactions sociales brèves et occasionnelles avec des inconnus. Ces interactions sont importantes pour instaurer un lien de confiance et faciliter les interactions sociales. Par exemple, alors qu'on avait auparavant l'habitude de demander son chemin dans une ville inconnue, on se repère désormais à l'aide de son smartphone. Les trajets quotidiens ou les files d'attente donnaient lieu à de brèves rencontres. Aujourd'hui, dans ces situations, la plupart des personnes fixent leurs écrans pour consulter leurs réseaux sociaux ou regarder des émissions de télévision. Ces évolutions sont trop récentes pour permettre une évaluation définitive de leurs répercussions probables sur la société, mais elles doivent être surveillées attentivement.

S'appuyant sur les données de la World Values Survey relatives aux États-Unis, une étude récente a montré qu'une utilisation plus fréquente de son téléphone mobile pour obtenir des informations était associée à une moindre confiance envers les inconnus (Kushlev et Proulx, 2016<sup>[62]</sup>). Cette corrélation persiste après la prise en compte d'un certain nombre de caractéristiques individuelles (p. ex. le revenu, le niveau d'instruction, la situation au regard de l'emploi, l'âge). En outre, l'obtention d'informations par le biais d'autres sources médiatiques comme la télévision ou la radio, voire en ligne par le biais d'un ordinateur portable, n'est pas associée de la même façon à une moindre confiance envers les inconnus. Une autre étude a demandé de manière aléatoire à 92 jeunes adultes de rechercher un immeuble avec ou sans téléphone (Kushlev, Proulx et Dunn, 2017<sup>[63]</sup>). Il a été observé qu'un très petit nombre de membres du groupe utilisant un téléphone s'adressaient à des

passants pour demander leur chemin et, qu'en moyenne, ils se sentaient moins connectés socialement.

*Sources* : Bauernschuster, S., O. Falck et L. Woessmann (2014<sub>[61]</sub>), « Surfing alone? The internet and social capital: Evidence from an unforeseeable technological mistake », <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeo.2014.05.007> ; Fairlie, R. et A. Kalil (2017<sub>[60]</sub>), « The effects of computers on children's social development and school participation: Evidence from a randomized control experiment », <http://dx.doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.01.001> ; Kardefelt-Winther, D. (2017<sub>[48]</sub>), « How does the time children spend using technology impact their mental well-being, social relationships and physical activity? », [www.unicef-irc.org/publications/pdf/Children-digital-technology-wellbeing.pdf](http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Children-digital-technology-wellbeing.pdf) ; Kushlev, K. et J. Proulx (2016<sub>[62]</sub>), « The social costs of ubiquitous information: Consuming information on mobile phones is associated with lower trust », <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0162130> ; Kushlev, K., J. Proulx et E. Dunn (2017<sub>[63]</sub>), « Digitally connected, socially disconnected: The effects of relying on technology rather than other people », <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2017.07.001> ; Lee (2009<sub>[57]</sub>), « Online communication and adolescent social ties: Who benefits more from Internet use? », <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01451.x> ; Odgers, C. (2018<sub>[50]</sub>), « Smartphones are bad for some teens, not all », <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-018-02109-8> ; Yau, J. et S. Reich (2018<sub>[64]</sub>), « Are the qualities of adolescents' offline friendships present in digital interactions? », <http://dx.doi.org/10.1007/s40894-017-0059-y>

### ***Connexion et développement des compétences***

La technologie en elle-même peut avoir un impact sur le développement des compétences. Les individus comptent de plus en plus sur internet, les smartphones ou les ordinateurs, même pour les tâches les plus simples. Pour beaucoup, la recherche d'itinéraire est une tâche qui requiert un smartphone plutôt que sa capacité de réflexion ou l'aide des personnes environnantes. Selon de nouvelles données, il apparaît que le recours à la technologie affecte la mémoire et le développement cognitif. Lorsque les individus sont confrontés à des questions difficiles, ils ont recours en premier lieu aux ordinateurs. Lorsqu'ils s'attendent à avoir accès à des informations en ligne, ils sont moins susceptibles de retenir ces informations (Sparrow, Liu et Wegner, 2011<sub>[65]</sub>). Les individus semblent externaliser non seulement leur mémoire ou le stockage de données vers les appareils numériques, mais également leur réflexion (Barr et al., 2015<sub>[66]</sub>).

La technologie peut également avoir un impact sur le développement des compétences sociales et émotionnelles, mais les données sont encore trop peu nombreuses pour tirer des conclusions sur ce lien (encadré 4.6). Les compétences sociales et émotionnelles sont de plus en plus valorisées dans un monde numérique, mais l'acquisition de ces compétences risque d'être entravée si les individus interagissent plus fréquemment avec les ordinateurs, et si la technologie diminue la qualité des interactions sociales.

#### **Encadré 4.6. Technologies numériques et développement des compétences socioémotionnelles**

Les relations amicales et les interactions en chair et en os avec ses pairs sont essentielles au développement des compétences sociales tout au long de la vie, de sorte que l'on craint que les compétences sociales des enfants ne soient altérées si ces interactions sont remplacées par l'utilisation des technologies numériques (George et Odgers, 2015<sub>[67]</sub>). Certaines données donnent à penser que ces technologies stimulent généralement les relations (Encadré 4.4), mais l'on ne sait pas vraiment dans quelle mesure l'utilisation des technologies par les enfants peut influencer le développement de leurs compétences sociales et affectives. Les rares études causales menées jusqu'à présent n'ont pas mis en

évidence d'impact de l'utilisation d'un ordinateur à domicile sur les compétences socioémotionnelles des enfants.

Dans les économies avancées, de nombreux enfants utilisent un smartphone connecté à internet et sont actifs sur de nombreuses plateformes de réseaux sociaux (George et Odgers, 2015<sup>[67]</sup>). On a constaté que ces facteurs ont un impact sur la qualité des interactions en personne, ce qui peut avoir des répercussions sur le développement des compétences sociales et affectives, mais d'autres recherches sont nécessaires pour comprendre les liens. Dans une étude portant sur 100 couples d'individus, des conversations de 10 minutes étaient jugées significativement inférieures, avec des niveaux moindres d'empathie, lorsqu'un participant plaçait un appareil mobile sur la table ou le tenait dans sa main, par rapport aux conversations sans appareil mobile (Misra et al., 2016<sup>[68]</sup>).

Un nombre croissant de données psychologiques donnent à penser que l'utilisation d'appareils mobiles par les parents a des effets néfastes sur les interactions parents-enfants. Aux États-Unis, 51 % des adolescents (âgés de 13 à 17 ans) ont déclaré que leurs parents étaient « souvent » (14 %) ou « parfois » (34 %) distraits par leur téléphone mobile lorsqu'ils essayaient d'avoir une conversation en tête à tête (Pew Research Center, 2018<sup>[69]</sup>). Les parents qui utilisent leurs smartphones pendant les jeux avec leurs enfants sont généralement moins sensibles et attentifs à ces derniers, verbalement et non verbalement, et les enfants sont plus susceptibles d'adopter des comportements à risque (Kildare et Middlemiss, 2017<sup>[70]</sup>). D'autres études longitudinales sont nécessaires pour évaluer de manière plus approfondie comment cette évolution des interactions parents-enfants affecte le développement des compétences socioémotionnelles des enfants, et si le contexte dans lequel l'interaction a lieu (p. ex. pendant les repas, les jeux, les vacances) ou le type d'activité du parent sur son téléphone mobile fait une différence.

Un examen de 27 études relatives à l'utilisation d'appareils mobiles par les parents pendant leurs interactions avec leurs enfants a révélé que l'utilisation d'appareils peut compromettre le développement d'une relation d'attachement sécurisante, ainsi que le développement de l'enfant (Kildare et Middlemiss, 2017, p. 580<sup>[70]</sup>). Une étude portant sur 225 interactions entre des mères à faible revenu et leurs enfants (âgés d'environ 6 ans) au moment des repas a montré que l'utilisation d'un téléphone mobile par les mères était associée à une diminution de 20 % des interactions verbales, de 39 % des interactions non verbales et de 28 % des encouragements, par rapport aux mères n'utilisant aucun appareil mobile (Radesky et al., 2015<sup>[71]</sup>). Les caractéristiques des mères, comme l'âge, l'origine ethnique, l'éducation et les pratiques parentales n'étaient pas liées à l'utilisation de téléphones mobiles. Un manque répété d'engagement auprès des enfants peut nuire à leur développement non cognitif, car ils ont moins d'occasions de capter les signaux sociaux.

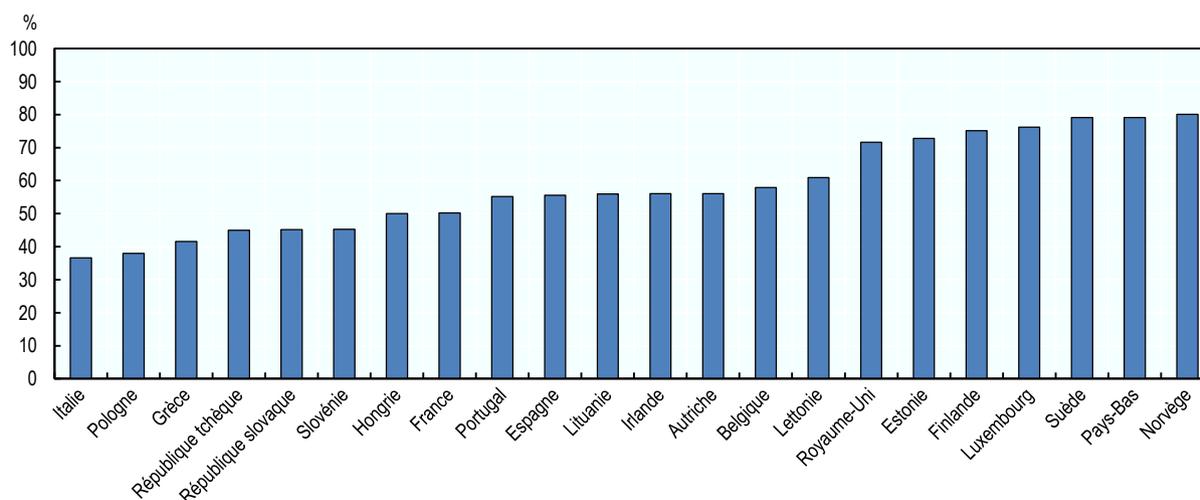
*Sources* : Fiorini, M. (2010<sup>[72]</sup>), « The effect of home computer use on children's cognitive and non-cognitive skills », <http://dx.doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2009.06.006> ; George, M. et C. Odgers (2015<sup>[67]</sup>), « Seven fears and the science of how mobile technologies may be influencing adolescents in the digital age », <http://dx.doi.org/10.1177/1745691615596788> ; Kildare, C. et W. Middlemiss (2017<sup>[70]</sup>), « Impact of parents mobile device use on parent-child interaction: A literature review », <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2017.06.003> ; Malamud, O. et C. Pop-Eleches (2011<sup>[73]</sup>), « Home computer use and the development of human capital », <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjr008> ; Misra, S. et al. (2016<sup>[68]</sup>), « The iPhone effect: The quality of in-person social interactions in the presence of mobile devices », <http://dx.doi.org/10.1177/0013916514539755> ; Pew Research Center (2018<sup>[69]</sup>), *How Teens and Parents Navigate Screen Time and Device Distractions*, [www.pewinternet.org/2018/08/22/how-teens-and-parents-navigate-screen-time-and-device-distractions/](http://www.pewinternet.org/2018/08/22/how-teens-and-parents-navigate-screen-time-and-device-distractions/) ; Radesky et al. (2015<sup>[71]</sup>), « Maternal mobile device use during a structured parent-child interaction task. », <http://dx.doi.org/10.1016/j.acap.2014.10.001>.

## Politiques en matière de compétences dans une société numérique

La transformation numérique des économies nécessite que les individus soient équilibrés, ou qu'ils aient une maîtrise relative de plusieurs compétences cognitives, sociales et émotionnelles, afin de pouvoir s'adapter à leur environnement en constante évolution. La capacité à faire de nouveaux apprentissages, qu'il s'agisse de tâches ou d'un savoir-faire, prend également de plus en plus d'importance dans un monde numérique. La transformation numérique accroît la diversité des tâches exécutées au travail ou des activités de la vie quotidienne, ainsi que la mise en œuvre des compétences cognitives. Dans les pays de l'OCDE pour lesquels des données sont disponibles, la proportion de personnes utilisant internet de manière complexe et diversifiée varie considérablement (Graphique 4.16). En Norvège, aux Pays-Bas et en Suède, plus de 80 % des personnes âgées de 16 à 64 ans effectuent de nombreuses activités complexes en ligne, comme la finance électronique ou la création de sites web et de blogs. En revanche, ce pourcentage est inférieur à 50 % en Grèce, en Italie et en Pologne. Ces chiffres donnent à penser que même lorsque l'accès à internet est universel, il existe d'importantes disparités entre les pays en termes d'exploitation des possibilités offertes par la transformation numérique. Si le progrès technologique continue d'accroître le nombre et la complexité des activités que les individus doivent accomplir à l'aide d'outils numériques dans leur vie quotidienne, les populations de certains pays ont plus de risques d'être laissées pour compte.

**Graphique 4.16. Individus faisant un usage diversifié et complexe de internet**

Pourcentage d'individus, par pays



*Note* : l'identification des individus faisant une utilisation diversifiée et complexe de internet repose sur une méthode de segmentation similaire à celle décrite à l'Encadré 4.3, mais appliquée à l'ensemble de l'échantillon de pays de l'OCDE disposant de données de l'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers (2016).

*Source* : calculs de l'OCDE à partir d'Eurostat (2016<sup>[30]</sup>), *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198722>

Les pays se caractérisant par un pourcentage élevé d'individus équilibrés et une faible proportion d'adultes dépourvus de compétences de base sont vraisemblablement mieux préparés au progrès technologique que les pays dont une grande partie de la population ne possède pas les compétences de base.

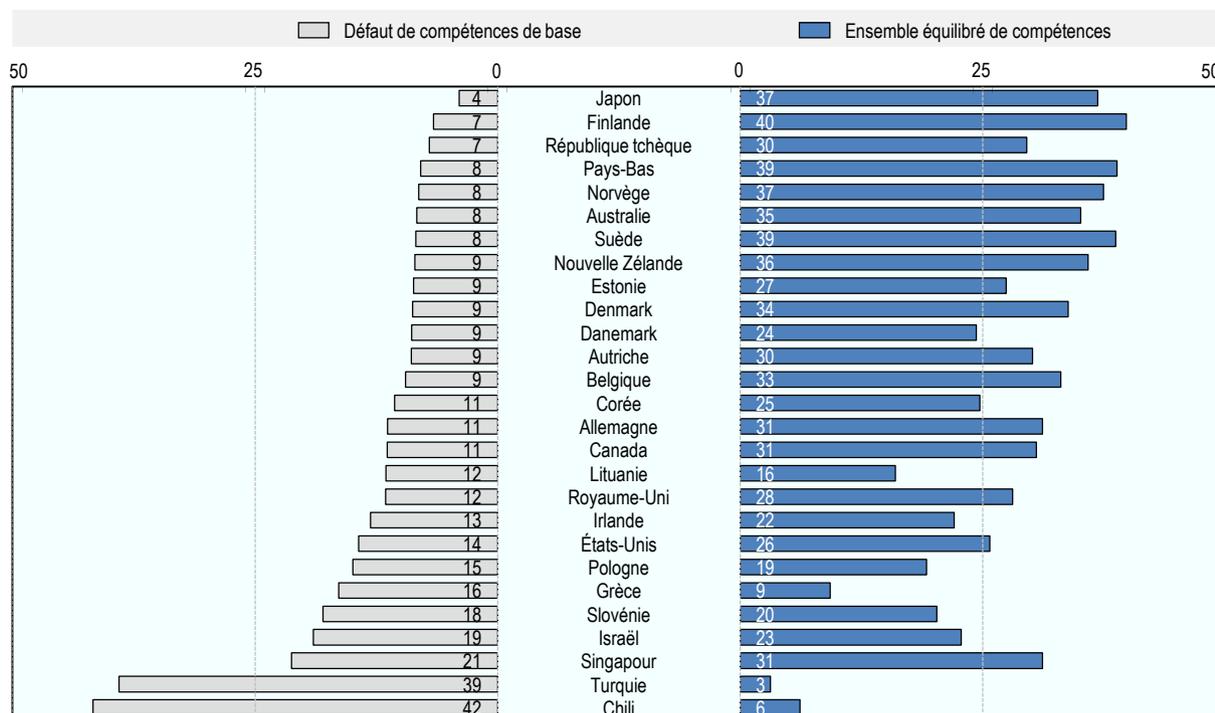
L'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) donne une idée de l'éventail de compétences cognitives des populations des différents pays, mais ne traite pas d'autres types de compétences importantes abordées dans ce chapitre, comme les compétences sociales et émotionnelles. La Finlande, la Norvège, les Pays-Bas et la Suède, où une grande partie de la population utilise l'internet de manière complexe et diversifiée, figurent également parmi les pays de l'OCDE qui comptent le plus grand nombre de personnes possédant des compétences cognitives bien équilibrées (Graphique 4.17). L'éventail de compétences des populations des différents pays, qui englobe les compétences à l'écrit, en mathématiques et en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, varie considérablement. Comme on peut s'y attendre, dans les pays qui enregistrent de bons résultats pour chaque type de compétence, comme la Finlande, le Japon, les Pays-Bas et la Suède, le pourcentage de la population possédant une bonne maîtrise des trois compétences est également élevé. Ces personnes sont plus à même de s'adapter si la numérisation a une incidence sur le contenu de leur travail ou sur leurs activités quotidiennes, puisqu'elles possèdent déjà le bagage de compétences requis pour apprendre de nouvelles techniques, méthodes ou se familiariser avec de nouvelles technologies dans le cadre de leur travail.

De même, les pays dont la population est bien équilibrée comptent généralement une faible proportion d'adultes ne possédant pas l'éventail requis de compétences cognitives de base, comme les compétences en TIC, et qui, par conséquent, auront probablement du mal à s'adapter aux évolutions liées à la transformation numérique. À Singapour et en Israël, près d'un adulte sur cinq ne possède pas ces compétences de base. Au Chili et en Turquie, cette part est deux fois plus élevée.

Les personnes qui ne possèdent pas les compétences cognitives de base ont davantage de risques de ne pas être capables de s'adapter à un environnement numérique, et doivent donc faire l'objet d'une attention particulière de la part des responsables de l'action publique. La proportion globale d'adultes peu qualifiés cache d'importantes variations d'un sous-groupe à l'autre. Les jeunes (16-24 ans) sont moins susceptibles d'être dépourvus de compétences de base que les personnes d'âge très actif (25-54 ans) et les personnes âgées (55-65 ans), une minorité seulement des jeunes ne possédant pas ces compétences de base (Graphique 4.18). En particulier, en moyenne, seuls 7 % environ des jeunes sont peu compétents dans les trois domaines (écrit, mathématiques et résolution de problèmes à l'ordinateur), contre 23 % des personnes âgées. Le pourcentage d'adultes d'âge très actif ne possédant pas les compétences de base nécessaires se rapproche de celui des jeunes, à 12 % en moyenne.

### Graphique 4.17. Éventail de compétences des populations de différents pays

Pourcentage des 16-65 ans ne possédant pas les compétences de base, ou possédant un bagage équilibré de compétences, par pays (%)



*Note* : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum au *niveau 1* (inclus) à l'écrit et en mathématiques, et au maximum à un *niveau inférieur au niveau 1* (inclus) en résolution de problèmes (ce qui comprend les personnes qui ne possèdent pas de compétences de base en TIC et qui n'ont aucune expérience en informatique). Les personnes possédant un bagage équilibré de compétences se classent au minimum au *niveau 3* (inclus) à l'écrit et en mathématiques, et au minimum au *niveau 2* (inclus) en résolution de problèmes. Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Slovénie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données de la Belgique se rapportent uniquement à la Flandre et les données du Royaume-Uni se rapportent à l'Angleterre et à l'Irlande du Nord.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198741>

Il existe d'importantes variations d'un pays à l'autre, certains disposant d'une main-d'œuvre d'âge actif bien mieux préparée, comme la Finlande, le Japon et la République tchèque, alors que d'autres, comme le Chili et la Turquie, comptent des proportions importantes d'adultes non préparés, ce qui met en évidence des disparités entre les pays en termes de priorités de l'action publique. Dans les pays où une part importante de la population ne possède pas les compétences de base, et où les jeunes n'obtiennent pas des résultats véritablement supérieurs à ceux des personnes d'âge très actif (comme la Grèce et, dans une certaine mesure, le Royaume-Uni), l'accent doit être mis sur l'amélioration de la qualité et de l'inclusivité de la formation initiale. Dans les pays où l'on compte beaucoup plus de personnes âgées dépourvues de compétences de base que de jeunes (par exemple en Corée et en Slovénie), il faut donner la priorité aux politiques visant à garantir que les personnes âgées ne soient pas laissées pour compte par la transformation numérique.

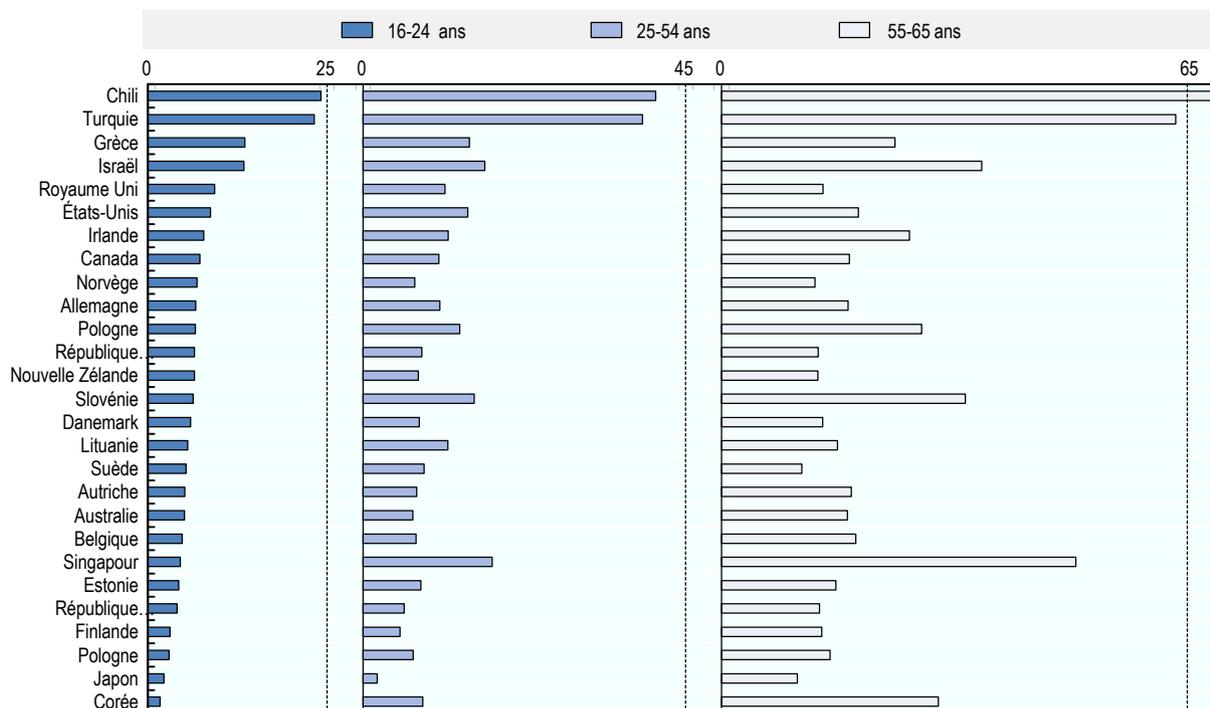
La préparation des individus à la société numérique doit commencer tôt, dans les familles et les écoles où les parents et les enseignants dotent les enfants non seulement des compétences cognitives nécessaires, mais également d'une résilience numérique – la capacité à faire face aux risques et à tirer parti des possibilités offertes par internet (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup> ; Hatlevik et Hatlevik, 2018<sup>[74]</sup>). Les parents participent de plus en plus à l'éducation numérique de leurs enfants, car nombre d'enfants ont accès pour la première fois à des appareils numériques à leur domicile. Lorsque les parents ne possèdent pas les compétences nécessaires pour aider les enfants à gérer leurs activités en ligne, d'autres acteurs doivent intervenir afin de renforcer la résilience numérique des enfants et éviter d'exacerber davantage les inégalités numériques.

Les enseignants et les écoles sont des candidats naturels pour soutenir le développement des compétences numériques et de la résilience numérique. Pour que les systèmes éducatifs soient en mesure de s'adapter aux nouvelles exigences, les programmes de perfectionnement professionnel doivent préparer les enseignants et les écoles à sensibiliser les élèves à la sécurité et à la protection de la vie privée en ligne, à comprendre les conséquences de certains comportements en ligne, et à identifier les diverses formes de harcèlement en ligne qui existent dans les écoles. L'intégration des responsabilités en matière de sécurité en ligne ou de citoyenneté numérique au programme d'études peut également être envisagée, bien que d'autres évaluations soient nécessaires pour déterminer l'efficacité de ces interventions (Hooft Graafland, 2018<sup>[40]</sup>). Au-delà des systèmes éducatifs, les responsables de l'action publique pourraient également envisager une réponse réglementaire coordonnée à la protection de l'enfance, ainsi qu'une meilleure mesure et un meilleur suivi des politiques existantes (OCDE, 2018<sup>[75]</sup>).

Les collectivités et associations locales peuvent également aider les populations à développer leurs compétences et leur résilience numériques. Au Danemark, les bibliothèques locales proposent des formations à la transformation numérique (Commission européenne, 2018<sup>[76]</sup>). Au Royaume-Uni, le programme Future Digital Inclusion, financé par le gouvernement et géré par une organisation caritative, a soutenu et formé plus de 200 000 personnes aux compétences numériques de base (Department of Digital, Culture, Media and Sport, 2017<sup>[77]</sup>). Dans le même ordre d'idées, le Widening Digital Participation programme du NHS, mis en œuvre par une organisation caritative par le biais de réseaux de centres locaux d'accès à internet, forme des personnes à l'utilisation des ressources et des outils de santé numériques afin de lutter contre les inégalités en matière de santé et l'exclusion numérique (Tinder Foundation, 2016<sup>[78]</sup>). Ces initiatives soulignent également la nécessité de mettre en place des programmes et des outils d'accompagnement des personnes peu qualifiées ou âgées lorsque les services publics sont dématérialisés.

### Graphique 4.18. Pourcentage de personnes dépourvues de compétences de base, par groupe d'âge

Pourcentage de jeunes (16-24 ans), d'adultes d'âge très actif (25-54 ans) et de personnes âgées (55-65 ans) dépourvus de compétences de base, par pays (%)



*Note* : les personnes dépourvues de compétences de base se classent au maximum au *niveau 1* (inclus) à l'écrit et en mathématiques, et au maximum au *niveau 1* (inclus) en résolution de problèmes (ce qui comprend les personnes qui ne possèdent pas de compétences de base en TIC et qui n'ont aucune expérience en informatique). Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Slovaquie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données de la Belgique se rapportent uniquement à la Flandre et les données du Royaume-Uni se rapportent à l'Angleterre et à l'Irlande du Nord.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[28]</sup>) et OCDE (2015<sup>[29]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198760>

Pour tous les groupes d'âge, le développement de l'apprentissage tout au long de la vie doit être au cœur de la réponse des pouvoirs publics à la transformation numérique (chapitre 6). La transformation numérique en elle-même offre nombre de nouvelles possibilités d'apprentissage à l'école, au travail et dans la vie quotidienne.

Un système éducatif de qualité, de la petite enfance jusqu'à l'enseignement supérieur et à l'enseignement et la formation professionnels, peut aider les populations à acquérir l'éventail de compétences dont elles ont besoin pour travailler et vivre dans un monde numérique, comme les compétences cognitives et numériques, les compétences sociales et émotionnelles, et une solide volonté d'apprentissage. On s'accorde de plus en plus à reconnaître l'importance des compétences transversales, ou « compétences du 21<sup>e</sup> siècle », comme la pensée critique et créative, la résolution de problèmes, la prise de décisions éclairées à l'aide de la technologie et le comportement collaboratif, comme l'a montré l'analyse menée dans les chapitres précédents. Dans le même temps, le développement de

ces compétences ne peut se faire au détriment de la connaissance des contenus, car le travail dans un environnement numérique nécessite de posséder de bonnes connaissances de fond.

Pour atteindre ces objectifs, les systèmes d'éducation et de formation doivent adopter une approche multidisciplinaire de la connaissance, permettant de transmettre un éventail de compétences et de valeurs, afin que les individus puissent exécuter des tâches complexes de réflexion et de résolution de problèmes.

## Résumé

Ce chapitre vise à mieux comprendre les types de compétences dont les individus ont besoin pour tirer parti des nouvelles technologies dans leur vie quotidienne. À cette fin, il associe des informations relatives aux compétences cognitives, tirées de l'Enquête sur les compétences des adultes, et des informations relatives à la participation à des activités en ligne, tirées de l'Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers. Davantage de données seront toutefois nécessaires pour obtenir une vue d'ensemble de toute la palette de compétences susceptibles d'avoir un impact sur le comportement en ligne, comme les compétences numériques avancées et les compétences sociales et émotionnelles, ainsi que du rôle des politiques.

L'analyse proposée dans ce chapitre montre l'importance des compétences à l'écrit et en mathématiques ainsi qu'en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique pour effectuer des activités diversifiées et complexes en ligne. Bien que tout le monde n'ait pas besoin d'effectuer ces activités, les individus doivent disposer des compétences nécessaires pour être mesure de choisir la façon dont ils participent aux activités en ligne.

Il existe de fortes disparités entre les pays en termes d'adéquation des compétences des populations pour les préparer à la transformation numérique. Une question importante se pose dans le cadre de l'élaboration des politiques : peut-on parler ou non de creusement du fossé entre les générations lorsqu'on considère un éventail de compétences, notamment les compétences numériques ?

Les individus ne bénéficient pas tous de compétences égales pour tirer parti des possibilités offertes par internet. Une série de mesures doivent être prises pour faire en sorte que le développement des nouvelles technologies n'entraîne pas une inégalité des chances entre les enfants ou entre les travailleurs, ni un isolement social des personnes âgées. L'action publique doit tenir compte du rôle des écoles et des enseignants dans la lutte contre l'exposition aux risques, et de la nécessité d'une coopération entre l'administration et les collectivités locales pour permettre aux personnes dépourvues des compétences nécessaires pour effectuer des activités en ligne d'acquérir ces compétences. Les politiques ciblant le développement des compétences, des valeurs et des connaissances doivent s'accompagner de mesures aidant les internautes à garantir la sécurité de leurs activités en ligne.

## Note

<sup>1</sup> L'algorithme de segmentation est également exécuté sur les variables originales des activités en ligne, définies comme des variables binaires égales à 1 si l'individu réalise une activité donnée. Cet algorithme donne des résultats similaires à ceux calculés à l'aide des pourcentages d'activité et du nombre total d'activités.

## Références

- Alpman, A. (2016), « Implementing Rubin's alternative multiple-imputation method for statistical matching in Stata », *The Stata Journal*, vol. 16/3, pp. 717-739, <https://www.stata-journal.com/article.html?article=st0452> (consulté le 2 octobre 2018). [27]
- Barr, N. et al. (2015), « The brain in your pocket: Evidence that Smartphones are used to supplant thinking », *Computers in Human Behavior*, vol. 48, pp. 473-480, <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2015.02.029>. [66]
- Bauernschuster, S., O. Falck et L. Woessmann (2014), « Surfing alone? The internet and social capital: Evidence from an unforeseeable technological mistake », *Journal of Public Economics*, vol. 117, pp. 73-89, <http://dx.doi.org/10.1016/J.JPUBECO.2014.05.007>. [61]
- Becker, M., R. Alzahabi et C. Hopwood (2013), « Media multitasking is associated with symptoms of depression and social anxiety », *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 16/2, pp. 132-135, <http://dx.doi.org/10.1089/cyber.2012.0291>. [47]
- Belkin, L., W. Becker et S. Conroy (2016), « Exhausted, but unable to disconnect: After-hours email, work-family balance and identification », *Academy of Management Proceedings*, vol. 2016/1, p. 10353, <http://dx.doi.org/10.5465/ambpp.2016.10353abstract>. [44]
- Campante, F., R. Durante et F. Sobbrío (2018), « Politics 2.0: The multifaceted effect of broadband Internet on political participation », *Journal of the European Economic Association*, vol. 16/4, pp. 1094-1136, <http://dx.doi.org/10.1093/jeea/jvx044>. [8]
- Commission européenne (2018), *Digital Economy and Society Index Report 2018 - Human Capital*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/human-capital> (consulté le 2 décembre 2018). [12]
- Commission européenne (2018), *National Coalitions - Denmark (factsheet)*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/national-local-coalitions> (consulté le 7 décembre 2018). [76]
- Delello, J. et R. McWhorter (2017), « Reducing the digital divide: Connecting older adults to iPad technology », *Journal of Applied Gerontology*, vol. 36/1, pp. 3-28, <http://dx.doi.org/10.1177/0733464815589985>. [56]
- Demoussis, M. et N. Giannakopoulos (2006), « Facets of the digital divide in Europe: Determination and extent of internet use », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15/3, pp. 235-246, <http://dx.doi.org/10.1080/10438590500216016>. [20]

- Department of Digital, Culture, Media and Sport (2017), *UK Digital Strategy*, Gouvernement du Royaume-Uni, Londres, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy> (consulté le 7 December 2018). [77]
- Dewan, S. et F. Riggins (2005), « The Digital Divide: Current and Future Research Directions », *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 6/12, <https://pdfs.semanticscholar.org/d6c1/18d8c0461b350e9925103db435776714781d.pdf> (consulté le 17 octobre 2018). [18]
- D’Orazio, M. (2017), « Statistical matching and imputation of survey data with StatMatch », <http://www.essnet-portal.eu/di/data-integration> (consulté le 4 octobre 2018). [25]
- D’Orazio, M., M. Di Zio et M. Scanu (2006), *Statistical Matching: Theory and Practice*, Wiley, <https://www.wiley.com/en-us/Statistical+Matching%3A+Theory+and+Practice-p-9780470023532> (consulté le 3 octobre 2018). [23]
- Ebbers, W., M. Jansen et A. van Deursen (2016), « Impact of the digital divide on e-government: Expanding from channel choice to channel usage », *Government Information Quarterly*, vol. 33/4, pp. 685-692, <http://dx.doi.org/10.1016/J.GIQ.2016.08.007>. [11]
- Eurostat (2017), *Économie et société numériques, Base de données complète*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database>. [13]
- Eurostat (2016), *Économie et société numériques, Base de données complète*, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database>. [30]
- Eurostat (2016), *ICT usage in households and by individuals*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database> (consulté le 5 December 2018). [38]
- Fairlie, R. (2004), « Race and the digital divide », *Contributions to Economic Analysis & Policy*, vol. 3/1, <http://www.bepress.com/bejeap> (consulté le 17 octobre 2018). [17]
- Fairlie, R. et A. Kalil (2017), « The effects of computers on children’s social development and school participation: Evidence from a randomized control experiment », *Economics of Education Review*, vol. 57, pp. 10-19, <http://dx.doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2017.01.001>. [60]
- Falck, O., R. Gold et S. Heblich (2014), « E-lections: Voting behavior and the Internet », *American Economic Review*, vol. 104/7, pp. 2238-2265, <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.7.2238>. [9]
- Ferguson, C. (2017), « Everything in moderation: Moderate use of screens unassociated with child behavior problems », *Psychiatric Quarterly*, vol. 88/4, pp. 797-805, <http://dx.doi.org/10.1007/s11126-016-9486-3>. [52]
- Fiorini, M. (2010), « The effect of home computer use on children’s cognitive and non-cognitive skills », *Economics of Education Review*, vol. 29/1, pp. 55-72, <http://dx.doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2009.06.006>. [72]

- Flash Eurobarometer 464 (2018), *Fake News and Disinformation Online*, enquête menée par TNS Political & Social à la demande de la Commission européenne, DG Réseaux de communication, contenu et technologies, [39]  
<http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/flash/surveyky/2183> (consulté le 5 décembre 2018).
- Flash Eurobarometer 467 (2018), *The Use of the Collaborative Economy*, enquête menée par TNS Political & Social à la demande de la Commission européenne, DG Marché intérieur, industrie, entrepreneuriat et PME, [7]  
<http://dx.doi.org/10.2873/312120>.
- Flash Eurobarometer 469 (2018), *Illegal Content Online*, enquête menée par TNS Political & Social à la demande de la Commission européenne, DG Réseaux de communication, contenu et technologies, [36]  
<http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/general/doChangeLocale/locale/fr/curEvent/survey.getsurveydetail/instruments/flash/surveyky/2201/> (consulté le 26 novembre 2018).
- George, M. et C. Odgers (2015), « Seven fears and the science of how mobile technologies may be influencing adolescents in the digital age », *Perspectives on Psychological Science*, vol. 10/6, pp. 832-851, [67]  
<http://dx.doi.org/10.1177/1745691615596788>.
- Hargittai, E. et Y. Hsieh (2013), *Digital Inequality*, Oxford University Press, [16]  
<http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199589074.013.0007>.
- Hartigan, J. (1975), *Clustering Algorithms*, John Wiley & Sons, Inc., New York, [31]  
[https://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok\\_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20\(1975\).pdf](https://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20(1975).pdf) (consulté le 25 octobre 2018).
- Hatlevik, I. et O. Hatlevik (2018), « Students' evaluation of digital information: The role teachers play and factors that influence variability in teacher behaviour », *Computers in Human Behavior*, vol. 83, pp. 56-63, [74]  
<http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2018.01.022>.
- Hooft Graafland, J. (2018), « New technologies and 21st century children: Recent trends and outcomes », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 179, Éditions OCDE, Paris, [40]  
<https://dx.doi.org/10.1787/e071a505-en>.
- Kardefelt-Winther, D. (2017), « How does the time children spend using technology impact their mental well-being, social relationships and physical activity? », *Innocenti Discussion Paper*, n° 2017-02, UNICEF Office of Research - Innocenti, Florence, [48]  
<http://www.unicef-irc.org> (consulté le 6 décembre 2018).
- Kildare, C. et W. Middlemiss (2017), « Impact of parents mobile device use on parent-child interaction: A literature review », *Computers in Human Behavior*, vol. 75, pp. 579-593, [70]  
<http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2017.06.003>.
- Kushlev, K. et J. Proulx (2016), « The social costs of ubiquitous information: Consuming information on mobile phones is associated with lower trust », *PLOS ONE*, vol. 11/9, p. e0162130, [62]  
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0162130>.

- Kushlev, K., J. Proulx et E. Dunn (2017), « Digitally connected, socially disconnected: The effects of relying on technology rather than other people », *Computers in Human Behavior*, vol. 76, pp. 68-74, <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2017.07.001>. [63]
- Lee, S. (2009), « Online communication and adolescent social ties: Who benefits more from Internet use? », *Journal of Computer-Mediated Communication*, vol. 14/3, pp. 509-531, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01451.x>. [57]
- Leulescu, A. et M. Agafitei (2013), *Statistical Matching: A Model-based Approach for Data Integration*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2785/44822>. [26]
- Livingstone, S. et al. (2017), « Maximizing opportunities and minimizing risks for children online: The role of digital skills in emerging strategies of parental mediation », *Journal of Communication*, vol. 67/1, pp. 82-105, <http://dx.doi.org/10.1111/jcom.12277>. [43]
- Makles, A. (2012), « Stata tip 110: How to get the optimal k-means cluster solution », *The Stata Journal*, vol. 12/2, pp. 347-351, <http://www.stata-press.com/data/r12/physed> (consulté le 25 octobre 2018). [33]
- Malamud, O. et C. Pop-Eleches (2011), « Home computer use and the development of human capital », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 126/2, pp. 987-1027, <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjr008>. [73]
- Mcdool, E. et al. (2016), « Social media use and children's wellbeing », *IZA Discussion Paper Series*, n° No. 10412, IZA, <http://www.iza.org> (consulté le 6 décembre 2018). [53]
- Misra, S. et al. (2016), « The iPhone effect: The quality of in-person social interactions in the presence of mobile devices », *Environment and Behavior*, vol. 48/2, pp. 275-298, <http://dx.doi.org/10.1177/0013916514539755>. [68]
- OCDE (2019), *How's Life in the Digital Age?: Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311800-en>. [10]
- OCDE (2019), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311992-en>. [4]
- OCDE (2018), *Draft Overview of Recent Developments in Legal Frameworks and Policies for the Protection of Children Online*, OCDE, Paris. [75]
- OCDE (2017), *Accès et utilisation des TIC par les ménages et les individus*, <http://oe.cd/hhind> (consulté le 15 novembre 2018). [3]
- OCDE (2017), *Résultats du PISA 2015 (Volume III) : Le bien-être des élèves*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264288850-fr>. [1]
- OCDE (2017), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017: La transformation numérique*, Éditions OCDE, Paris, [https://doi.org/10.1787/sti\\_scoreboard-2017-fr](https://doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2017-fr). [2]

- OCDE (2016), *L'importance des compétences : Nouveaux résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, Études de l'OCDE sur les compétences, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264259492-fr>. [34]
- OCDE (2016), *New Forms of Work in the Digital Economy*, OCDE, Paris, [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS\(2015\)13/FINAL&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/IIS(2015)13/FINAL&docLanguage=En) (consulté le 16 janvier 2019). [6]
- OCDE (2015), *Base de données PISA 2015*, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>. [22]
- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [29]
- OCDE (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>. [35]
- OCDE (2012), *Connected Minds: Technology and Today's Learners*, La recherche et l'innovation dans l'enseignement, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264111011-en>. [46]
- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [28]
- OCDE/CCR-Commission européenne (2008), *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/fr/els/soc/handbookonconstructingcompositeindicatorsmethodologyanduserguide.htm> (consulté le 25 octobre 2018). [32]
- Odgers, C. (2018), « Smartphones are bad for some teens, not all », *Nature*, vol. 554/7693, pp. 432-434, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-018-02109-8>. [59]
- Odgers, C. (2018), « Smartphones are bad for some teens, not all », *Nature*, vol. 554/7693, pp. 432-434, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-018-02109-8>. [50]
- Olmstead, K. et A. Smith (2017), *Americans and Cybersecurity*, Pew Research Center, Washington, <http://www.pewresearch.org> (consulté le 26 novembre 2018). [37]
- Ophir, E., C. Nass et A. Wagner (2009), « Cognitive control in media multitaskers », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 106/37, pp. 15583-7, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0903620106>. [45]
- Organisation mondiale de la santé (2017), *mHealth: Use of Appropriate Digital Technologies for Public Health*, EB142/20, Genève, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1001362>. [5]
- Pew Research Center (2018), *A Majority of Teens Have Experienced Some Form of Cyberbullying*, Pew Research Center, Washington D.C., <http://www.pewresearch.org> (consulté le 4 décembre 2018). [41]

- Pew Research Center (2018), *How Teens and Parents Navigate Screen Time and Device Distractions*, Pew Research Center, Washington, <http://www.pewinternet.org/2018/08/22/how-teens-and-parents-navigate-screen-time-and-device-distractions/> (consulté le 10 décembre 2018). [69]
- Przybylski, A. et N. Weinstein (2017), « A large-scale test of the Goldilocks Hypothesis », *Psychological Science*, vol. 28/2, pp. 204-215, <http://dx.doi.org/10.1177/0956797616678438>. [51]
- Przybylski, A. et N. Weinstein (2017), « A Large-Scale Test of the Goldilocks Hypothesis », *Psychological Science*, vol. 28/2, pp. 204-215, <http://dx.doi.org/10.1177/0956797616678438>. [49]
- Radesky, J. et al. (2015), « Maternal mobile device use during a structured parent-child interaction task », *Academic Pediatrics*, vol. 15/2, pp. 238-44, <http://dx.doi.org/10.1016/j.acap.2014.10.001>. [71]
- Robinson, J., P. Dimaggio et E. Hargittai (2003), « New social survey perspectives on the digital divide », *IT & Society*, vol. 1, pp. 1-22, <http://www.ITandSociety.org> (consulté le 17 octobre 2018). [19]
- Rubin, D. (1986), « Statistical matching using file concatenation with adjusted weights and multiple imputations », *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 4/1, p. 87, <http://dx.doi.org/10.2307/1391390>. [24]
- Sparrow, B., J. Liu et D. Wegner (2011), « Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips », *Science*, vol. 333/6043, pp. 776-8, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1207745>. [65]
- Tinder Foundation (2016), *Health and Digital: Reducing Inequalities, Improving Society. An Evaluation of the Widening Digital Participation Programme*, <http://www.nhs.uk> (consulté le 7 décembre 2018). [78]
- Tsai, H. et al. (2015), « Getting grandma online: Are tablets the answer for increasing digital inclusion for older adults in the U.S.? », *Educational Gerontology*, vol. 41/10, pp. 695-709, <http://dx.doi.org/10.1080/03601277.2015.1048165>. [55]
- van Deursen, A. et E. Helsper (2018), « Collateral benefits of Internet use: Explaining the diverse outcomes of engaging with the Internet », *New Media & Society*, vol. 20/7, pp. 2333-2351, <http://dx.doi.org/10.1177/1461444817715282>. [15]
- van Deursen, A. et al. (2017), « The compoundness and sequentiality of digital inequality », *International Journal of Communication* 11, pp. 452-473, <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/5739/1911> (consulté le 19 octobre 2018). [21]
- van Deursen, A. et J. van Dijk (2014), « The digital divide shifts to differences in usage », *New Media & Society*, vol. 16/3, pp. 507-526, <http://dx.doi.org/10.1177/1461444813487959>. [14]
- Verduyn, P. et al. (2015), « Passive Facebook usage undermines affective well-being: Experimental and longitudinal evidence », *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 144/2, pp. 480-488, <http://dx.doi.org/10.1037/xge0000057>. [54]

- Yau, J. et S. Reich (2018), « Are the qualities of adolescents' offline friendships present in digital interactions? », *Adolescent Research Review*, vol. 3/3, pp. 339-355, [58]  
<http://dx.doi.org/10.1007/s40894-017-0059-y>.
- Yau, J. et S. Reich (2018), « Are the Qualities of Adolescents' Offline Friendships Present in Digital Interactions? », *Adolescent Research Review*, vol. 3/3, pp. 339-355, [64]  
<http://dx.doi.org/10.1007/s40894-017-0059-y>.
- Ybarra, M. et K. Mitchell (2004), « Online aggressor/targets, aggressors, and targets: A comparison of associated youth characteristics », *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 45/7, pp. 1308-1316, [42]  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00328.x>.

## Chapitre 5. Apprendre à l'ère du numérique

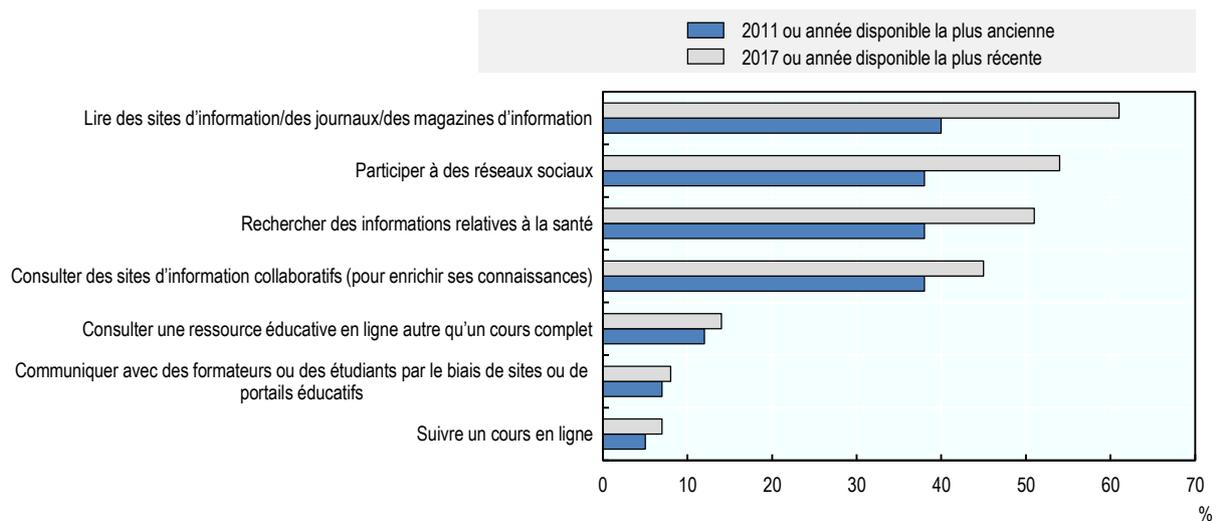
*Le présent chapitre examine les possibilités de développement des compétences que la technologie peut offrir dans les écoles, l'enseignement supérieur et tout au long de la vie. Il étudie le rapport entre l'utilisation des technologies dans les écoles et les résultats des élèves. Il s'intéresse également à l'utilisation des nouvelles technologies par les enseignants et à la manière dont l'action des pouvoirs publics pourrait permettre d'exploiter le potentiel des technologies pour le mettre au service de l'enseignement et de l'apprentissage. En dehors des écoles, la technologie offre de nouvelles sources d'apprentissage tout au long de la vie, grâce à l'éducation ouverte et à la profusion de cours en ligne ouverts à tous. Ce chapitre montre que les adultes continuent de participer de manière inégale aux activités d'apprentissage en ligne et examine comment les gouvernements peuvent adapter les systèmes de validation et de certification des compétences dans un environnement où les sources d'apprentissage se diversifient.*

À mesure que les technologies évoluent, les compétences nécessaires pour s'épanouir professionnellement et dans la vie changent elles aussi. Mais les nouvelles technologies multiplient les possibilités d'apprentissage et facilitent le développement de compétences utiles au 21<sup>e</sup> siècle. L'internet, les vidéos et les applications ont facilité l'accès au savoir et ont changé la manière dont les individus apprennent à la maison, sur leur lieu de travail et dans les écoles. Un volume d'informations quasi infini est disponible pour quiconque consulte l'internet. Le plus difficile est d'apprendre à choisir parmi les différentes sources et de faire bon usage des informations qu'elles offrent.

Les ressources éducatives libres, des ressources d'apprentissage numériques proposées en ligne gratuitement et ouvertement aux enseignants, aux formateurs, aux élèves et aux apprenants indépendants, peuvent être utilisées dans le cadre de l'enseignement, de l'apprentissage et de la recherche (Orr, Rimini et van Damme, 2015<sup>[1]</sup>). Outre les ressources éducatives libres, les individus apprennent au moyen de réseaux dans lesquels des idées sont débattues en ligne (Weinberger, 2011<sup>[2]</sup>). Ils tirent leurs apprentissages de matériels qui n'ont pas été spécifiquement conçus comme du matériel didactique. Dans les pays d'Europe, plus de 50 % des individus lisent des journaux en ligne, cherchent des informations d'ordre médical sur l'internet ou participent à des réseaux sociaux. Près de 50 % tirent leurs informations de sites du type « wiki », des sites internet collaboratifs développés par des communautés d'utilisateurs (Graphique 5.1).

**Graphique 5.1. Utilisation de l'internet pour des activités potentiellement sources d'apprentissage**

Union européenne (28 pays), en pourcentage sur l'ensemble des individus



*Note* : l'année la plus récente pour laquelle les données sur « Consulter des sites d'information collaboratifs (pour enrichir ses connaissances) » sont disponibles est 2015. L'année la plus ancienne pour laquelle les données sur « Consulter une ressource éducative en ligne autre qu'un cours complet » et « Communiquer avec des formateurs ou des étudiants par le biais de sites ou de portails éducatifs » est 2015.

*Source* : Eurostat (2017<sup>[3]</sup>) *Enquête communautaire sur l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198779>

Ces activités peuvent aider les individus à enrichir leurs connaissances et à apprendre de manière informelle tout au long de leur vie mais elles peuvent également en détourner

certains, comme les élèves, de leurs principales activités professionnelles ou de leurs apprentissages. Quant aux enseignants, s'ils ne sont pas bien préparés, l'utilisation des outils technologiques en classe peut être tout simplement une perte de temps.

L'internet et les terminaux de poche ont fait évoluer le rapport des individus au savoir en rendant l'information disponible à toute heure, fréquemment, et sans frais. Mais l'internet fait également évoluer la manière dont les individus se souviennent des choses et résolvent des problèmes. Ceux qui comptent sur l'internet pour obtenir des informations sont plus susceptibles de dépendre de l'internet que de leur mémoire pour obtenir d'autres informations (Storm, Stone et Benjamin, 2017<sup>[4]</sup>). La simple présence d'un terminal de poche, par exemple lorsqu'on sait que l'on peut utiliser son terminal de poche sans pour autant s'en servir, peut réduire la capacité cognitive disponible (Ward et al., 2017<sup>[5]</sup>).

Alors que les terminaux de poche, en particulier, et les nouvelles technologies, en général, ont envahi les lieux de travail, les classes et la vie au quotidien, il est important de mieux comprendre en quoi la technologie modifie la façon dont les individus apprennent, comment elle peut faciliter l'acquisition de compétences numériques et des aptitudes complémentaires dont les individus ont besoin, et comment l'action publique peut faire en sorte que les technologies profitent au mieux à l'apprentissage.

Ce chapitre s'interroge sur la manière d'intégrer les technologies dans les écoles et étudie dans quelle mesure elles peuvent offrir de nouvelles possibilités de formation tout au long de la vie. Il s'appuie sur un ensemble de bases de données parmi lesquelles trois sont tenues à jour par l'OCDE : le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), l'Enquête sur les compétences des adultes, qui relève du Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), et l'Enquête internationale sur l'enseignement et l'apprentissage (TALIS). Le présent chapitre observe comment l'apprentissage et l'enseignement ont évolué avec le développement des technologies et comment l'action publique peut aider les individus à profiter au mieux des nouvelles possibilités d'apprentissage. Les employeurs ont besoin de percevoir clairement les compétences, toujours plus variées, dont les travailleurs peuvent être dotés et, pour ce faire, il devient essentiel de certifier ces aptitudes. Toutefois, face à la diversification des sources d'apprentissage, la certification devient de plus en plus complexe. Pour finir, ce chapitre étudie comment les pouvoirs publics peuvent améliorer la validation et la certification des compétences.

Les principaux résultats présentés dans ce chapitre portent sur trois grands domaines : l'intégration des technologies dans la classe, l'utilisation de l'éducation ouverte et des cours en ligne ouverts à tous, et la nécessité d'une meilleure certification.

Dans les écoles, le simple fait d'avoir accès à des ordinateurs ou de les utiliser ne suffit pas à améliorer les résultats des élèves. Les répercussions des technologies sur les résultats des élèves dépendent de la manière dont les technologies sont intégrées dans la classe et utilisées pour étayer les pratiques d'enseignement et d'apprentissage :

- L'accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les écoles est très répandu dans la plupart des pays de l'OCDE, et les élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé y accèdent de la même manière que les élèves favorisés.
- Toutefois, l'utilisation par les élèves des ordinateurs de bureau, des ordinateurs portables ou des tablettes des écoles n'est pas courante, et la proportion d'élèves qui utilisent ces outils a diminué dans de nombreux pays. Dans le même temps, la fréquence d'utilisation des appareils numériques dans les écoles a augmenté,

entraînée par le bond du dialogue en ligne à l'école, ce qui semble indiquer simplement que les élèves utilisent leurs appareils mobiles personnels plus souvent à l'école à d'autres fins que l'apprentissage.

- Les élèves qui utilisent de manière très importante les appareils numériques à l'école présentent généralement de moins bons résultats, que ce soit en mathématiques, en lecture ou en sciences. Un usage intensif des nouvelles technologies à l'école peut remplacer d'autres pratiques éducatives, plus efficaces, ou simplement distraire les élèves.
- L'utilisation fréquente d'un appareil numérique à l'école, sous différentes formes, est souvent associée aux élèves qui réussissent mal en sciences, en mathématiques et en lecture, même une fois pris en compte le niveau socio-économique de l'élève et d'autres caractéristiques. Les résultats aux tests ne sont meilleurs que pour les élèves qui consultent l'internet régulièrement pour leur travail scolaire. La recherche d'informations peut effectivement s'avérer plus efficace grâce aux outils numériques.
- Le développement du numérique dans les économies et les sociétés impose de plus en plus à l'école de doter les élèves d'un ensemble de compétences numériques. Comme les évaluations des élèves mesurent rarement leurs compétences numériques, il existe peu de données sur la meilleure manière d'acquérir ces compétences. Néanmoins, les pays doivent veiller à mettre en œuvre une approche cohérente tout au long des années de scolarité, centrée sur ce qui nécessite d'être appris, comme la pensée informatique, plutôt que sur les compétences liées à l'utilisation spécifique de l'ordinateur ou des logiciels qui peuvent devenir rapidement obsolètes.
- Les compétences des enseignants dans le domaine du numérique sont essentielles pour que leurs élèves soient capables de tirer le meilleur parti des nouvelles technologies. Il existe une relation indéniablement positive entre les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique et les résultats des élèves en résolution de problèmes et en mathématiques appliquées à l'informatique.
- Dans le même temps, les enseignants sont moins susceptibles que d'autres diplômés de l'enseignement supérieur d'obtenir de bons résultats en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. De nombreux enseignants déclarent précisément avoir besoin d'un renforcement de leurs compétences en TIC à l'appui de l'enseignement. Il est nécessaire de bien former les enseignants sur la meilleure manière d'intégrer les technologies à leurs pratiques pédagogiques. Plus généralement, au lieu d'investir dans les ressources, les gouvernements devraient faire en sorte d'adopter une approche de l'utilisation des technologies pertinente, dans laquelle les enseignants bénéficient d'un soutien et d'une formation dans le domaine des TIC suffisants pour s'appuyer sur les outils numériques.

L'éducation ouverte et les cours en ligne ouverts à tous (MOOC) représentent une offre importante de nouvelles sources d'acquisition de connaissances et de compétences tout au long de la vie. Toutefois, à ce jour, elles semblent creuser les inégalités de participation à la formation des adultes au lieu de les réduire, et leurs répercussions en termes de développement de compétences restent encore méconnues :

- La hausse de la participation aux MOOC sur un large éventail de sujets, y compris sur le développement des compétences sociales et émotionnelles et sur la capacité à apprendre davantage, indique que certaines personnes sont bien conscientes qu'il est nécessaire de mettre ses compétences à jour tout au long de la vie et agissent en ce sens. Toutefois, la qualité de ces cours reste méconnue et il est probable qu'elle varie fortement de l'un à l'autre. Il est nécessaire de recueillir davantage de données pour mieux comprendre comment les individus se forment grâce aux MOOC.
- Alors que l'éducation en libre accès et les MOOC sont généralement gratuits, les tendances de participation semblent reproduire celles de la formation conventionnelle des adultes. Ainsi, les adultes ayant déjà un niveau d'instruction élevé et hautement qualifiés sont plus susceptibles de se former.
- Les cours en libre accès sont principalement choisis par ceux qui conjuguent travail et enseignement formel et, dans une moindre mesure, par ceux qui sont employés mais ne suivent pas de formation formelle. Cela semble donc être un moyen intéressant pour encourager la formation des travailleurs tout au long de la vie. Pourtant, le potentiel de formation des travailleurs qu'offrent l'éducation ouverte et les MOOC aux entreprises n'est pas encore réalisé malgré certaines initiatives menées dans ce domaine.
- Les pays peuvent travailler avec les prestataires de services d'éducation et de formation, les employeurs, les agences d'emploi et les plateformes MOOC pour : i) élargir la participation à l'éducation ouverte ; et ii) développer l'usage des MOOC sur le lieu de travail. En parallèle, il est nécessaire de définir des normes et des bonnes pratiques afin de mieux signaler la qualité des MOOC.

Une meilleure validation et signalisation des compétences acquises tout au long de la vie aiderait les employeurs à recruter la bonne personne et inciterait les individus à poursuivre leur formation. Les technologies proposent plusieurs solutions : la certification en ligne d'un large éventail de compétences a été mise en œuvre. À partir de cette tendance, les pouvoirs publics peuvent adapter les systèmes de validation et de certification des compétences en fonction de l'évolution des besoins :

- Les employeurs ont besoin d'informations claires sur les connaissances et les compétences cognitives, sociales et émotionnelles des travailleurs et des demandeurs d'emploi. Pour cela, les pouvoirs publics, les employeurs et les établissements d'enseignement et de formation doivent coopérer pour construire une approche des qualifications formelles fondée sur les compétences. Ceci supposerait de s'orienter vers une évaluation des compétences fiable plutôt que vers une certification qui atteste la participation à des activités d'apprentissage.
- Les pays pourraient unir leurs efforts pour harmoniser la validation et la certification des compétences à l'échelle internationale.

### Exploiter au mieux les technologies à l'école

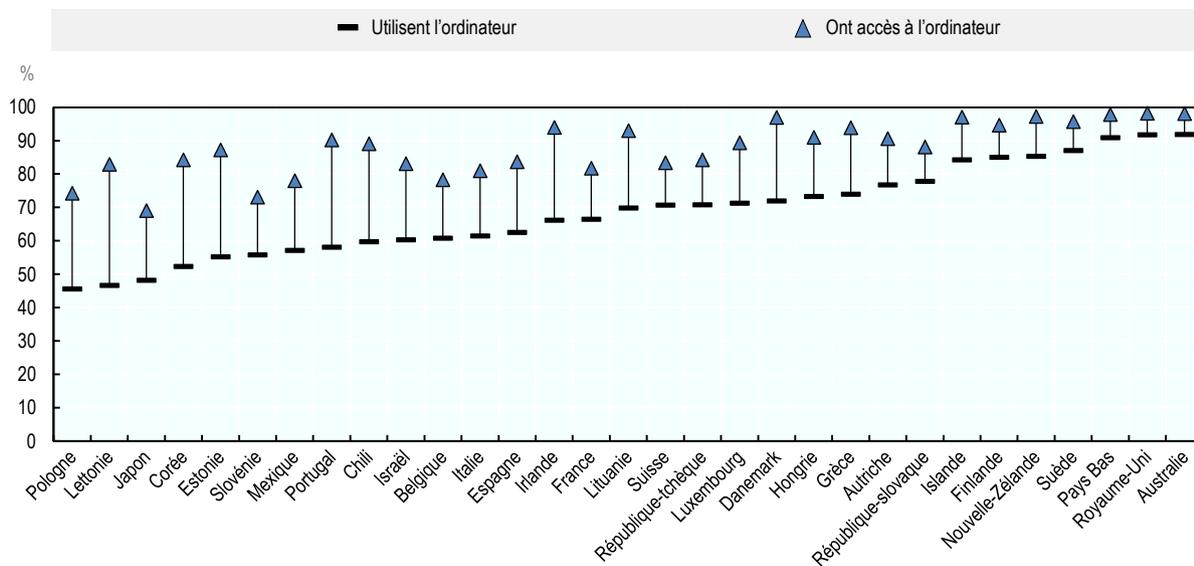
Dans les écoles, l'usage de la technologie peut non seulement aider les élèves à acquérir les compétences dont ils auront besoin dans un avenir tourné vers le numérique, mais aussi permettre des innovations pédagogiques pour lutter contre l'échec scolaire. Cette partie étudie les liens entre l'utilisation de la technologie à l'école et les résultats des élèves, et l'importance des pratiques pédagogiques dans l'intégration de la technologie en classe.

### Accès et utilisation des technologies numériques à l'école

Les outils numériques ont été largement introduits dans les écoles, sous la forme d'ordinateurs, de tablettes, d'enseignement assisté par ordinateur et de jeux. En 2015, parmi les pays de l'OCDE qui ont participé au Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), près de 9 élèves sur 10 avaient accès à des ordinateurs à l'école (Graphique 5.2). Toutefois, dans certains pays, le recours à ces outils dans les établissements scolaires reste très peu répandu. En Pologne, moins de la moitié des élèves a déclaré utiliser un ordinateur de bureau, un ordinateur portable ou une tablette mis à disposition dans l'école. À l'inverse, en Australie, presque tous les élèves de 15 ans ont déclaré y avoir accès. En moyenne, près de deux tiers des élèves ont utilisé un ordinateur à l'école dans les pays de l'OCDE qui ont participé au questionnaire PISA sur les TIC.

**Graphique 5.2. Disponibilité et utilisation des ordinateurs à l'école**

Part des élèves ayant déclaré qu'un ordinateur fixe, portable, ou une tablette était disponible à l'école et partagé par ceux qui s'en servent, 2015



*Note* : les élèves qui ont accès à un ordinateur à l'école correspondent aux élèves qui peuvent accéder à un ordinateur fixe, portable ou à une tablette à l'école, qu'ils s'en servent ou non. Les élèves qui utilisent un ordinateur à l'école correspondent aux élèves qui peuvent accéder à un ordinateur fixe, portable ou à une tablette à l'école et qui s'en servent.

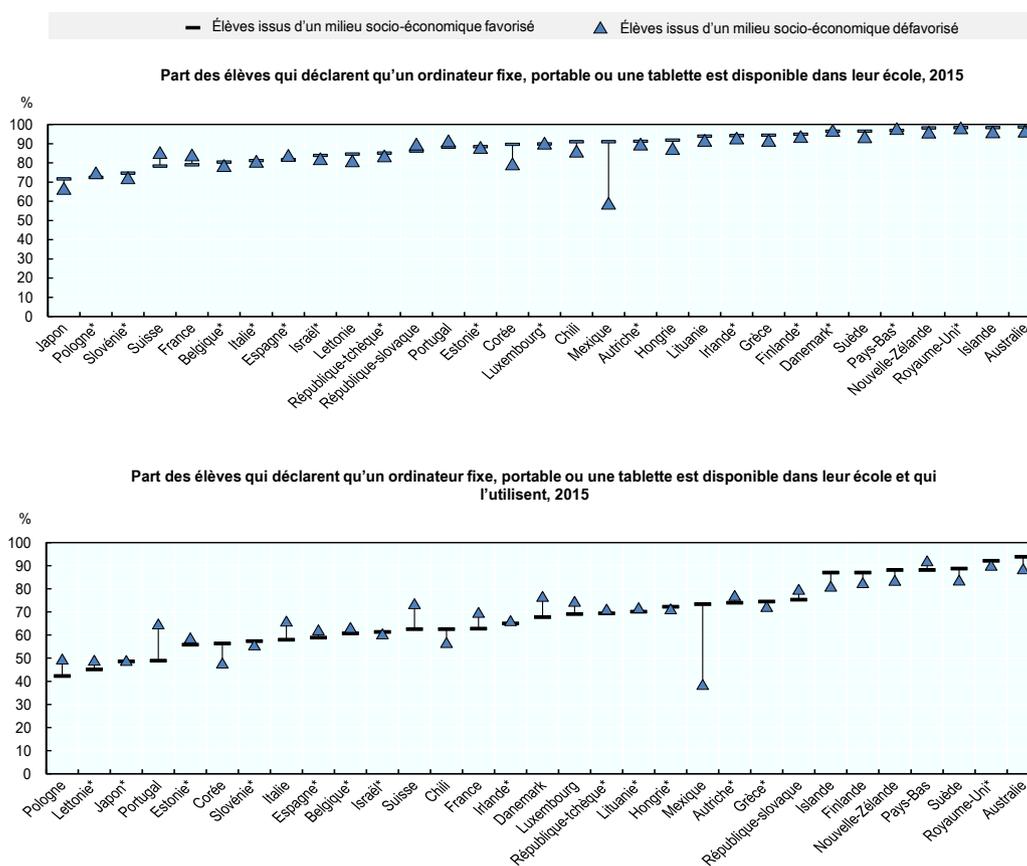
*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198798>

Au sein des pays de l'OCDE, les élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé bénéficient du même accès aux outils informatiques à l'école que les élèves issus d'un milieu favorisé et, dans quelques pays, ils les utilisent davantage (Graphique 5.3). Dans de nombreux pays de l'OCDE, les politiques d'éducation ont eu pour objectif de faciliter l'accès à l'internet et aux infrastructures TIC dans les écoles afin de compenser les inégalités de revenu et l'accès limité aux ordinateurs dans les foyers des élèves issus de milieux socio-économiques défavorisés (OCDE, 2015<sup>[7]</sup> ; Bulman et Fairlie, 2016<sup>[8]</sup>). La fracture numérique, concernant l'accès aux ordinateurs dans les écoles, semble donc avoir

été largement corrigée. Le Mexique reste toutefois une exception puisqu'un nombre sensiblement inférieur d'élèves issus de milieux défavorisés déclarent avoir accès à des ordinateurs fixes, portables et des tablettes dans les écoles. En outre, moins de 40 % des élèves mexicains issus de milieux socio-économiques défavorisés déclarent utiliser les ordinateurs disponibles à l'école, contre plus de 70 % des élèves favorisés. Toutefois, ces données ne tiennent pas compte des éventuelles différences en matière de qualité de l'infrastructure numérique disponible dans les écoles pour les élèves défavorisés et favorisés.

**Graphique 5.3. Disponibilité et utilisation des ordinateurs dans les écoles, selon le statut socio-économique des élèves**



*Note* : les élèves sont considérés comme étant issus d'un milieu socio-économique favorisé s'ils font partie des 25 % d'élèves dont les valeurs de l'indice SESC du PISA sont les plus élevées dans leur pays ou leur économie. Les élèves sont considérés comme étant issus d'un milieu socio-économique défavorisé s'ils figurent parmi les 25 % d'élèves dont les valeurs de l'indice SESC du PISA sont les plus basses dans leur pays ou leur économie. Le symbole « \* » indique que l'écart entre les élèves favorisés et défavorisés n'est pas statistiquement significatif au niveau 5 %.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

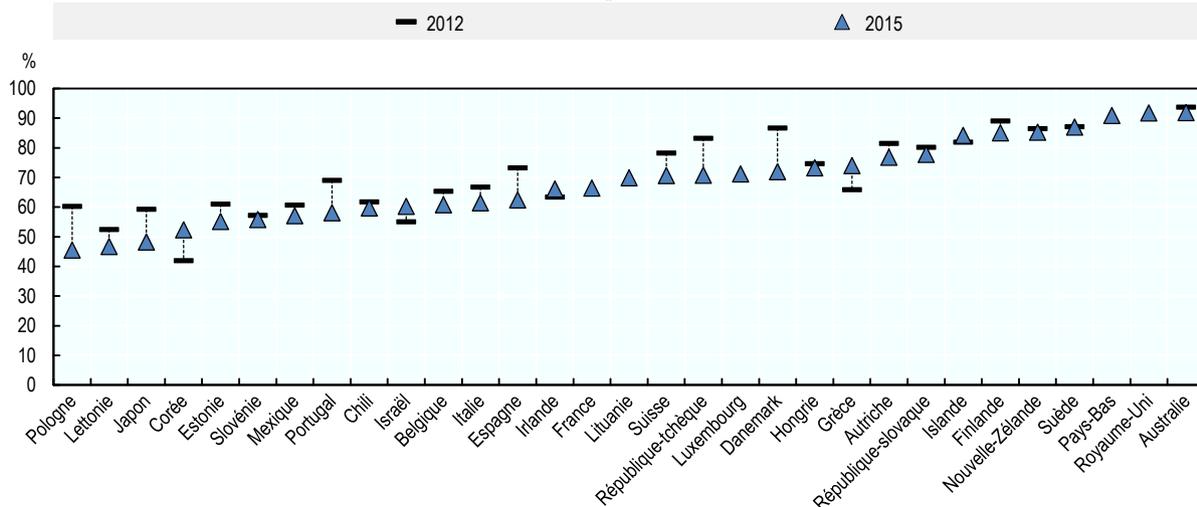
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198817>

À quelques exceptions près, la part des élèves qui comptent sur les outils numériques disponibles à l'école est stable ou a même baissé parmi les pays de l'OCDE

(Graphique 5.4). L'introduction progressive de matériel informatique plus moderne, notamment avec les ordinateurs portables et plus récemment les tablettes, n'a pas suffi à compenser la baisse de l'utilisation des ordinateurs de bureau (Graphique 5.5). Cependant, ces données n'indiquent pas si les élèves se servent de leurs propres appareils mobiles lorsqu'ils sont en classe ou de manière générale lorsqu'ils sont à l'école<sup>1</sup>.

#### Graphique 5.4. Utilisation des ordinateurs à l'école en 2015 et avant

Part des élèves qui déclarent avoir accès à un ordinateur de bureau, un ordinateur portable ou une tablette à l'école et qui l'utilisent



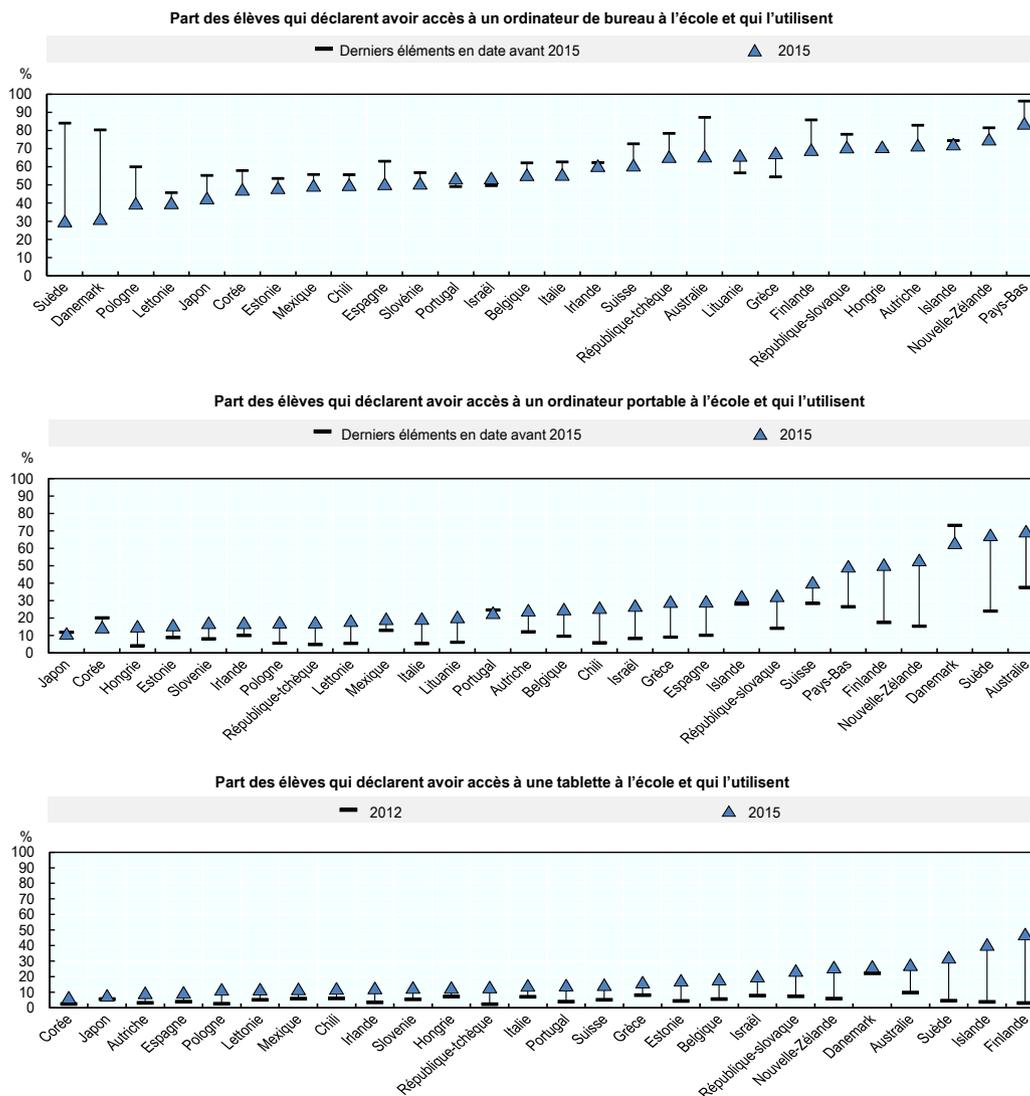
Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/> et OCDE (2012<sup>[9]</sup>), *Base de données PISA 2012*, [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198836>

Bien que moins d'élèves déclarent utiliser les ordinateurs, tablettes et ordinateurs portables disponibles à l'école, l'utilisation des appareils numériques à l'école a augmenté. L'indice d'utilisation des TIC traduit la fréquence d'utilisation des appareils numériques pour diverses activités à l'école, aussi bien pour dialoguer en ligne ou jouer à des jeux de simulation que pour faire ses devoirs sur un ordinateur de l'école ou travailler certaines compétences. Ces appareils numériques peuvent faire partie du matériel de l'école ou appartenir aux élèves (par ex. les terminaux de poche). Dans tous les pays de l'OCDE ayant répondu au questionnaire PISA sur les TIC, les élèves utilisent les appareils numériques à l'école plus souvent qu'avant et cette utilisation semble s'être intensifiée dans les pays où les élèves se servaient déjà régulièrement des appareils numériques (Graphique 5.6). La fréquence d'utilisation des appareils numériques à l'école est la même pour tous les élèves, quel que soit leur milieu socio-économique, mis à part au Mexique et en Australie.

Le dialogue en ligne à l'école a enregistré un bond qui a entraîné la hausse globale de la fréquence d'utilisation des appareils numériques à l'école (Graphique 5.7) : la proportion d'élèves qui déclarent dialoguer en ligne à l'école au moins une fois par semaine a plus que doublé entre 2012 (18 % des élèves) et 2015 (42 % des élèves). Parmi les activités numériques qui se déroulent à l'école au moins une fois par semaine, consulter l'internet dans le cadre des devoirs scolaires est la plus fréquente parmi les élèves des pays de l'OCDE (48 % des élèves déclarent consulter l'internet), suivie par le dialogue en ligne (41 %) et l'envoi de courriers électroniques (28 %).

**Graphique 5.5. Utilisation des ordinateurs de bureau, portables et des tablettes dans les écoles en 2015 et avant**

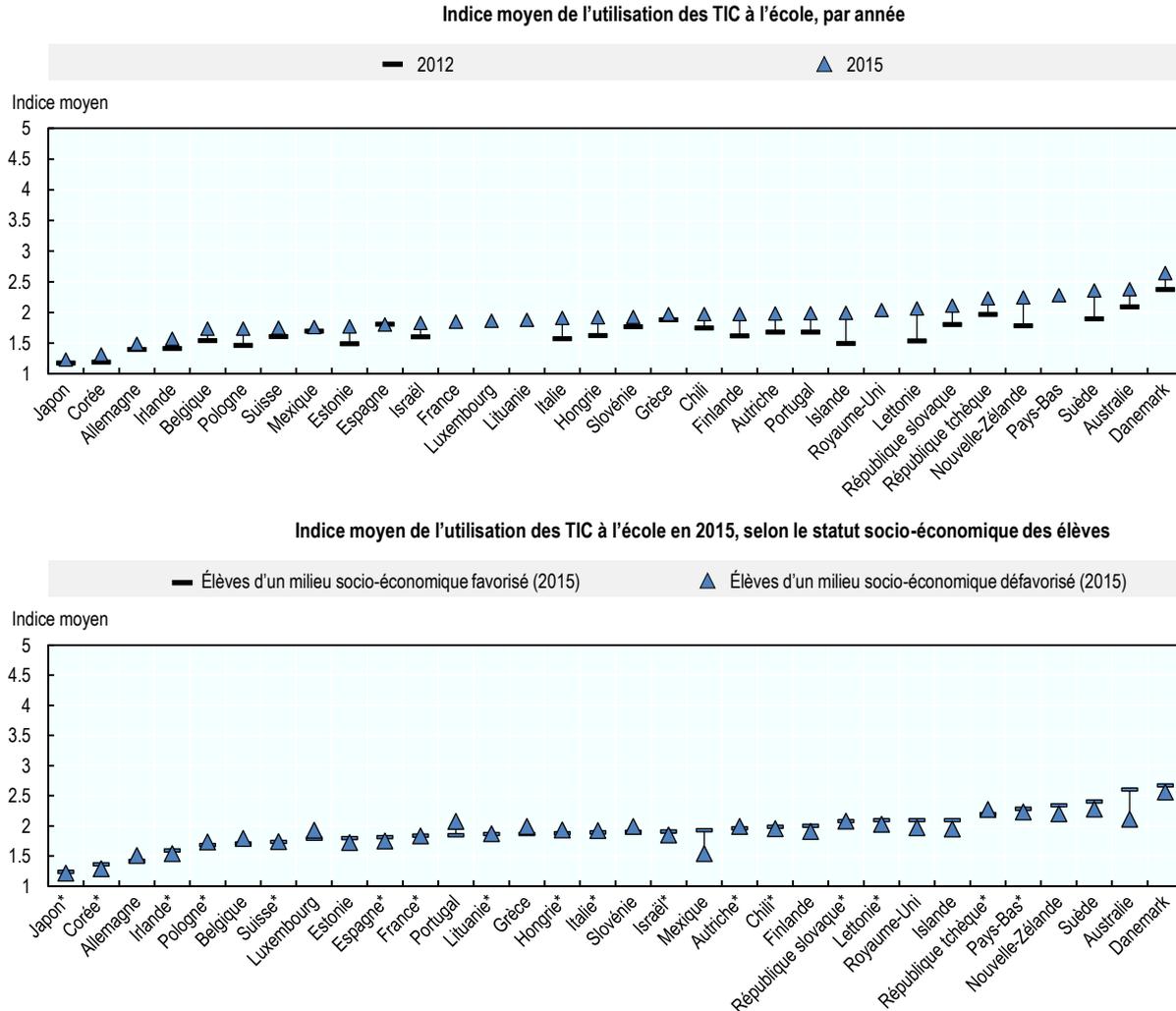


*Note* : les derniers éléments en date avant 2015 datent de 2012 pour le Mexique et de 2009 pour tous les autres pays. Le PISA (2009) ne proposait pas la tablette dans la liste des appareils numériques disponibles à l'école pour les élèves. Ainsi, les données du PISA (2015) sont comparées à celles du PISA (2012) dans la dernière partie du graphique.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>, OCDE (2012<sup>[9]</sup>), *Base de données PISA 2012*, [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm) et OCDE (2009<sup>[10]</sup>), *Base de données PISA 2009*, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/> (2012<sup>[9]</sup>) (2009<sup>[10]</sup>).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198855>

Graphique 5.6. Indice d'utilisation des TIC à l'école



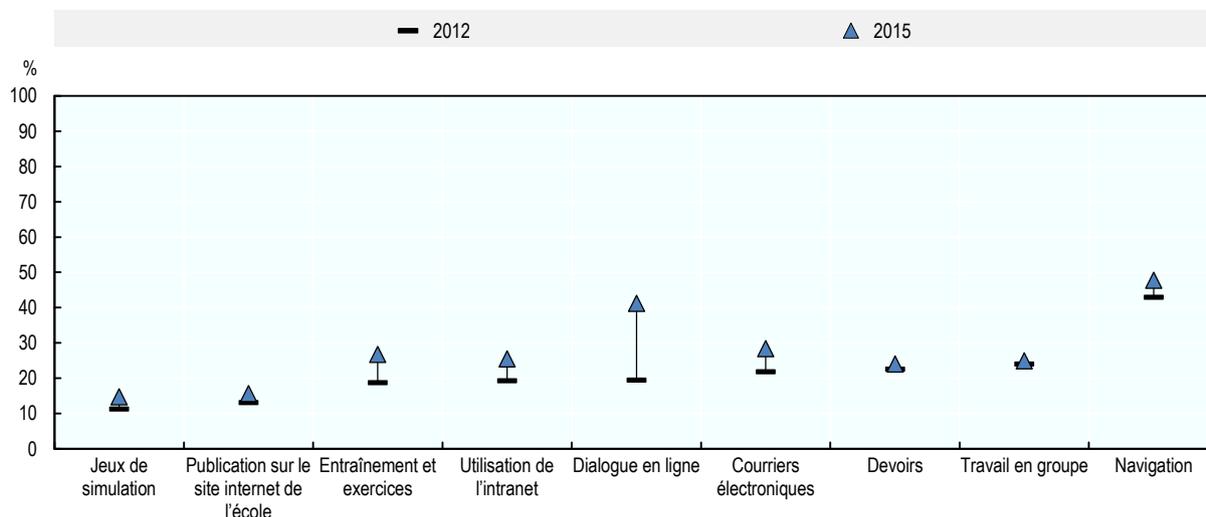
*Note* : les données indiquent les indices moyens de l'utilisation des TIC à l'école, par pays et par année (première partie) ainsi que par pays et selon le statut socio-économique des élèves (seconde partie). L'indice de l'utilisation des TIC à l'école mesure à quelle fréquence les élèves utilisent les appareils numériques pour diverses activités à l'école : des jeux de simulation ; la publication d'un travail sur le site de l'école ; des entraînements et des exercices (en langues ou en mathématiques, par exemple) ; le téléchargement, le chargement ou la consultation de documents sur le site ou l'intranet de l'école ; le dialogue en ligne à l'école ; l'utilisation de sa messagerie électronique à l'école ; l'utilisation d'un ordinateur de l'école pour faire ses devoirs ; l'utilisation d'un ordinateur de l'école pour faire un devoir en groupe et communiquer avec les autres élèves ; la consultation de l'internet pour faire ses devoirs. La fréquence des utilisations va de jamais ou presque jamais (niveau 1) à tous les jours (niveau 5). Le statut socio-économique favorisé et défavorisé des élèves est décrit dans la note du Graphique 5.3. Le symbole « \* » indique que l'écart entre les élèves favorisés et défavorisés n'est pas statistiquement significatif au niveau 5 %.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/> et OCDE (2012<sup>[9]</sup>), *Base de données PISA 2012*, [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198874>

### Graphique 5.7. Utilisations des appareils numériques à l'école en 2012 et 2015

Part des élèves qui disent utiliser des appareils numériques à l'école pour une activité donnée au moins une fois par semaine



*Note* : « Au moins une fois par semaine » signifie que les élèves utilisent des appareils numériques pour des activités données une à deux fois par semaine, presque tous les jours ou tous les jours. L'échantillon comprend tous les pays de l'OCDE ayant participé au PISA (2012) et PISA (2015).

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/> et OCDE (2012<sup>[9]</sup>), *Base de données PISA 2012*,

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198893>

Ces premiers éléments statistiques révèlent que la technologie n'est peut-être pas exploitée à la hauteur de son potentiel dans les écoles. La baisse de l'utilisation de l'infrastructure numérique disponible dans les écoles coïncide avec la hausse de la fréquence d'activités telles que le dialogue en ligne, ce qui sous-entend que les élèves se servent peut-être simplement de leurs propres appareils mobiles pour des activités personnelles (par ex. l'échange de messages instantanés avec des amis) pendant le temps d'école. À l'inverse, les utilisations plus logiquement associées à des activités pédagogiques (comme faire ses devoirs sur un ordinateur de l'école ou utiliser l'ordinateur pour un travail de groupe) n'ont affiché que des hausses modérées.

#### ***Exploiter le potentiel des nouvelles technologies pour améliorer les résultats des élèves***

Les nouvelles technologies promettent d'améliorer l'apprentissage et de développer les compétences nécessaires pour profiter pleinement de la société numérique. Les outils numériques repoussent les frontières physiques de l'univers de l'apprentissage au-delà des murs de l'école. Ils donnent accès à une éducation personnalisée qui permet aux élèves de progresser à leur rythme et aux enseignants de consacrer plus de temps aux élèves qui prennent du retard (Barrow, Markman et Rouse, 2009<sup>[11]</sup>). La technologie est susceptible de modifier le contenu et les sources du savoir : les manuels scolaires traditionnels et les programmes d'enseignement pourraient être remplacés par des logiciels éducatifs, des cours en ligne ou des manuels numériques. Ceci offre aux jeunes apprenants de nouvelles sources d'informations et de nouvelles occasions d'acquérir des compétences (OCDE,

2016<sup>[12]</sup>), y compris les compétences numériques nécessaires pour utiliser les nouvelles technologies sur le long terme (Encadré 5.1). À l'échelle de l'école et du système, les nouveaux appareils numériques peuvent être utilisés pour l'apprentissage connecté et l'échange de bonnes pratiques pédagogiques, pour collecter des données plus pertinentes sur les élèves pour un retour d'information plus rapide et mieux ciblé, et pour apporter l'enseignement dans les régions isolées.

### *Les compétences numériques*

Les jeunes apprenants ne maîtrisent pas tous les outils technologiques (OCDE, 2015<sup>[7]</sup> ; Kennedy et al., 2010<sup>[13]</sup>) donc le fait d'utiliser des appareils numériques dans les écoles peut améliorer les compétences numériques des élèves. Toutefois, les évaluations des élèves mesurent rarement leurs aptitudes en informatique, il existe donc peu de données sur l'impact de l'utilisation des technologies dans les écoles sur les compétences numériques des élèves, mis à part quelques études qui présentent des effets positifs (Bulman et Fairlie, 2016<sup>[8]</sup>).

#### **Encadré 5.1. Développer les compétences numériques : exemples nationaux**

Il n'existe pas de définition complète et communément admise des compétences numériques, en partie parce que la technologie est en constante évolution.

La Commission sur le haut débit pour le développement durable – une initiative conjointe de l'Union internationale des télécommunications et de l'UNESCO – organise les compétences numériques selon une graduation continue allant des compétences de base aux compétences avancées :

- Les compétences numériques fonctionnelles de base permettent aux individus de prendre en main et d'utiliser les technologies numériques (par ex. comprendre les concepts de base des TIC, savoir gérer des fichiers informatiques, se servir d'un clavier ou des appareils tactiles).
- Les compétences numériques génériques/intermédiaires permettent aux individus d'utiliser les outils technologiques de manière appropriée et bénéfique (par ex., utiliser des logiciels professionnels, créer du contenu mis en ligne, évaluer les risques de l'internet).
- Les compétences avancées sont celles demandées aux spécialistes des TIC (par ex. programmation, développement d'application) (Broadband Commission for Sustainable Development, 2017<sup>[14]</sup>).

#### **Cadres des compétences numériques**

Les compétences génériques/intermédiaires sont souvent au centre des stratégies numériques nationales ou des politiques publiques qui cherchent à améliorer la culture ou les compétences numériques de la population. Les cadres de référence des compétences numériques peuvent faciliter l'évaluation non seulement du niveau et du type de compétence, mais aussi des attitudes et des connaissances que les individus possèdent ou devraient posséder dans le domaine du numérique (Broadband Commission for Sustainable Development, 2017<sup>[14]</sup>).

La Commission européenne a élaboré un cadre des compétences numériques qui définit dans les grandes lignes les compétences numériques comme étant « l'utilisation des TIC de manière assurée, critique et créative en vue de réaliser des objectifs en lien avec le

monde professionnel, l'aptitude à l'emploi, l'apprentissage, les loisirs, l'inclusion sociale et/ou la participation à la société » (Ferrari, 2013<sup>[15]</sup>). Le cadre s'organise en cinq domaines de compétences numériques qui ont été identifiés (comprenant chacun la dimension des connaissances, des compétences et de l'attitude) : informations et données, communication et collaboration, création de contenus numériques, protection et résolution de problèmes. Les niveaux de maîtrise dans ces différents domaines sont évalués suivant la complexité des tâches, l'autonomie avec laquelle l'individu est capable de les réaliser et les performances cognitives (se souvenir, comprendre, appliquer et créer).

À l'échelle de l'école, un exemple de cadre de référence des compétences numériques est mis en avant par l'Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA, autorité australienne chargée du programme d'enseignement australien, de l'évaluation et de la communication des résultats). Les élèves qui acquièrent des aptitudes dans le domaine des TIC sont les élèves qui « apprennent à utiliser les TIC de manière efficace et appropriée pour trouver, créer et communiquer des informations et des idées, pour résoudre des problèmes et travailler en collaboration dans tous les domaines d'apprentissage au sein de l'école et dans leur vie en dehors de l'école » (ACARA, sans date<sup>[16]</sup>).

Pour l'ACARA, l'acquisition des compétences informatiques s'organise autour de plusieurs dimensions : maîtriser et utiliser les TIC (par ex. gérer des données, sélectionner et utiliser un logiciel), communiquer avec les TIC, créer avec les TIC (par ex. se servir des TIC pour générer des idées ou trouver des solutions numériques pour résoudre des problèmes apparus lors d'activités d'apprentissage), faire des recherches avec les TIC (par ex. trouver et analyser des informations, vérifier les sources et la fiabilité des données numériques), et respecter des protocoles et des pratiques d'ordre social et éthique lors de l'utilisation des TIC (par ex. reconnaître la propriété intellectuelle, respecter des protocoles de sécurité personnelle).

Le niveau des élèves est évalué dans chacune de ces dimensions et pour toutes les années d'étude puisque l'acquisition des compétences en TIC est considérée comme un apprentissage continu. (ACARA, sans date<sup>[17]</sup>). Dans le même temps, les compétences en TIC favorisent l'apprentissage dans toutes les matières prévues par le programme d'études, par exemple avec l'utilisation d'outils numériques pour créer des œuvres artistiques, avec la recherche et l'analyse critique d'informations en ligne sur des événements historiques ou avec la recherche sur des concepts mathématiques au moyen de technologies multimodales. L'apprentissage des technologies numériques fait également partie du programme d'études, et porte tout particulièrement sur « la compréhension des caractéristiques des données, des systèmes numériques, des destinataires, des procédures et de la pensée informatique » (ACARA, sans date<sup>[16]</sup>).

### **Développer les compétences et les aptitudes numériques à l'école**

Dans de nombreux pays, le développement des compétences numériques dans les écoles relevait essentiellement des cours de TIC ou d'informatique. Le cadre élaboré par l'ACARA donne un exemple du passage progressif de l'enseignement des compétences numériques dans le cadre de cours isolés sur les TIC, vers une approche plus globale selon laquelle les compétences numériques sont également favorisées par d'autres domaines d'apprentissage. Développer les compétences numériques en intégrant une part de technologie dans différentes matières risque toutefois de conduire à des inégalités entre les niveaux de technologie utilisée dans les différentes matières ou les différentes écoles (Praxis, 2017<sup>[18]</sup>).

En France, l'enseignement obligatoire de la matière « sciences numériques et technologie » sera introduit en 2019. Cet enseignement constitue à la fois un apprentissage de l'informatique en tant que science et un questionnement sur la place du numérique dans la société (Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, 2018<sup>[19]</sup>). Le gouvernement encourage également la création d'ateliers d'apprentissage du codage, hors temps scolaire, et introduira progressivement une certification des compétences numériques des élèves dans leur dernière année d'étude dans l'enseignement secondaire.

Au Canada, plusieurs gouvernements de provinces ont adopté une approche globale des compétences numériques (Hoechsmann et DeWaard, 2015<sup>[20]</sup>). Par exemple, le gouvernement du Manitoba a mis l'accent sur le développement de « la culture du numérique », qui touche à tous les domaines du programme d'études. Dans le même ordre d'idée que le cadre de l'ACARA, la culture du numérique suppose « d'aborder les informations et la communication de manière critique et créative, en tant que citoyens de la communauté mondiale, tout en utilisant les TIC de manière sécurisée, responsable et éthique » (Manitoba Education and Training, sans date<sup>[21]</sup>). Les élèves sont évalués à partir d'une échelle de progression de l'apprentissage.

Entre 2012 et 2016, l'Estonie a mis en œuvre le programme ProgeTiger, à destination des élèves de l'enseignement préscolaire, primaire et professionnel (HITSA Information Technology Foundation in Education, sans date<sup>[22]</sup>). Le programme avait pour objectif d'améliorer les compétences numériques des élèves en intégrant l'enseignement technologique dans les programmes d'études, en formant les enseignants et en finançant l'acquisition d'infrastructures technologiques par les écoles (Conrads et al., 2017<sup>[23]</sup>). Le programme supposait que les enseignants intègrent une part de technologie dans les différentes matières, tout en restant libres de choisir les technologies qu'ils souhaitaient utiliser. Les enseignants avaient accès à des formations en face à face et en ligne et bénéficiaient du soutien des réseaux locaux en lien avec le programme.

Sources : Broadband Commission for Sustainable Development (2017<sup>[14]</sup>), *Working Group on Education: Digital Skills for Life and Work*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259013> (consulté le 13 décembre 2018) ; Ferrari, A. (2013<sup>[15]</sup>), *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*, <http://dx.doi.org/10.2788/52966> ; ACARA (sans date<sup>[16]</sup>), *Information and Communication Technology (ICT) Capability*, <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/general-capabilities/information-and-communication-technology-ict-capability/> (consulté le 17 mai 2018) ; ACARA (sans date<sup>[17]</sup>), *Information and Communication Technology Capability Learning Continuum*, <https://www.australiancurriculum.edu.au/media/1074/general-capabilities-information-and-communication-ict-capability-learning-continuum.pdf> (consulté le 14 décembre 2018) ; Praxis (2017<sup>[18]</sup>), *ICT Education in Estonian Schools and Kindergartens*, <http://www.praxis.ee/en/works/ict-education-in-estonian-schools-and-kindergartens/> (consulté le 14 décembre 2018) ; Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse (2018<sup>[19]</sup>), *Le numérique au service de l'École de la confiance*, <http://www.education.gouv.fr/cid133192/le-numerique-service-ecole-confiance.html> (consulté le 14 décembre 2018) ; Hoechsmann, M. et H. DeWaard (2015<sup>[20]</sup>), *Mapping Digital Literacy Policy and Practice in the Canadian Education Landscape*, <http://mediasmarts.ca/teacher-resources/digital-literacy-framework/mapping-digital-literacy-policy-practice-canadian-education-landscape> (consulté le 14 December 2018) ; Ministère de l'Éducation et de la formation du Manitoba (sans date<sup>[21]</sup>), *Literacy with ICT - What is LwICT?*, <https://www.edu.gov.mb.ca/k12/tech/licit/what/index.html> (consulté le 14 décembre 2018) ; HITSA Information Technology Foundation in Education (sans date<sup>[22]</sup>), *ProgeTiger Programme*, <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger> (consulté le 14 décembre 2018) ; Conrads, J. et al. (2017<sup>[24]</sup>), *Digital Education Policies in Europe and Beyond: Key Design Principles for More Effective Policies*, <http://dx.doi.org/10.2760/462941>.

### Encadré 5.2. Pensée informatique, programmation et codage informatiques

Adopter un mode de pensée informatique conduit à résoudre des problèmes en s'appuyant sur l'informatique (Wing, 2006<sup>[25]</sup> ; CSTA/ISTE, 2011<sup>[26]</sup> ; Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup>). Elle fait appel à la pensée algorithmique, à la décomposition du problème, au raisonnement logique et à l'abstraction (Voogt et al., 2015<sup>[28]</sup> ; Bell, 2016<sup>[29]</sup> ; Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup>). En ce sens, elle se rapproche étroitement du raisonnement mathématique et informatique. Les premières recherches sur la pensée informatique l'ont présentée comme « une attitude et un ensemble de compétences universellement applicables que tout le monde, pas uniquement les informaticiens, serait ravi d'apprendre et d'utiliser » (Wing, 2006<sup>[25]</sup>). La pensée informatique ne met donc pas l'accent sur la technologie en elle-même mais plutôt sur la compréhension des notions et des mécanismes qui sous-tendent les technologies numériques (Bocconi et al., 2016<sup>[30]</sup>).

L'enseignement de la pensée informatique peut passer par la programmation informatique, le processus qui consiste à donner l'ordre à un ordinateur de réaliser des tâches spécifiques (Balanskat et Engelhardt, 2015<sup>[31]</sup>). Pendant qu'ils font de la programmation, les élèves sont exposés à la pensée informatique et résolvent des problèmes avec l'aide des ordinateurs (Lye et Koh, 2014<sup>[32]</sup>). Une des premières expériences de programmation à l'école a été celle du langage Logo utilisé pour l'enseignement des mathématiques dans les années 60 (Feurzeig, Papert et Lawler, 2010<sup>[33]</sup>) et qui a servi de base à de nombreux autres langages de programmation plus récents (par ex. Alice, Scratch) (Lye et Koh, 2014<sup>[32]</sup>).

La programmation et le codage informatiques sont souvent utilisés de manière synonyme. Pourtant, le codage fait plus précisément référence à l'écriture dans un langage de programmation particulier des ordres auxquels l'ordinateur doit obéir (Balanskat et Engelhardt, 2015<sup>[31]</sup>). La programmation revêt donc un sens plus large que le codage puisqu'il comprend de manière plus générale l'analyse, le développement et la mise en œuvre d'une solution à des problèmes au moyen d'un ordinateur (Lye et Koh, 2014<sup>[32]</sup> ; Bocconi et al., 2016<sup>[30]</sup>).

Sources : Wing, J. (2006<sup>[25]</sup>), *Computational Thinking*, <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> (consulté le 9 avril 2018) ; CSTA/ISTE (2011<sup>[26]</sup>), *Computational Thinking. Teacher Resources*, [http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources\\_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2](http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2) (consulté le 27 mars 2018) ; Paniagua, A. et D. Istance (2018<sup>[27]</sup>), « Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies », [https://www.oecd-ilibrary.org/education/teachers-as-designers-of-learning-environments\\_9789264085374-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/teachers-as-designers-of-learning-environments_9789264085374-en) ; Voogt, J. et al. (2015<sup>[28]</sup>), « Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice », <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6> ; Bell, T. (2016<sup>[29]</sup>), *What's All the Fuss About Coding?*, [https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1288&context=research\\_conference](https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1288&context=research_conference) (consulté le 27 mars 2018) ; Bocconi, S. et al. (2016<sup>[30]</sup>), *Developing Computational Thinking in Compulsory Education – Implications for Policy and Practice*, <http://dx.doi.org/10.2791/792158> ; Balanskat, A. et K. Engelhardt (2015<sup>[31]</sup>), *Computing Our Future. Computer Programming and Coding. Priorities, School Curricula and Initiatives across Europe*, [http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future\\_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0](http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0) (consulté le 29 mars 2018) ; Lye, S. et J. Koh (2014<sup>[32]</sup>), « Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? », <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2014.09.012> ; Feurzeig, W., S. Papert et B. Lawler (2010<sup>[33]</sup>), « Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics », <http://dx.doi.org/10.1080/10494820903520040>.

Dans un monde où les technologies évoluent toujours plus vite, il est essentiel que les individus se dotent de compétences numériques avant tout générales, plutôt que de compétences spécialisées qui risquent de devenir rapidement obsolètes. Dans une société de plus en plus tournée vers le numérique, les individus doivent être capables d'interpréter les informations fournies par les outils numériques dans des contextes spécifiques, de s'adapter à un nombre croissant d'outils de types différents, de protéger les données et leur confidentialité, et de créer leur propre contenu numérique (Carretero, Vuorikari et Punie, 2017<sup>[34]</sup>). L'école peut permettre aux élèves d'acquérir ces compétences dès le plus jeune âge et leur donner les moyens de devenir non seulement des utilisateurs critiques des nouvelles technologies, qui comprennent les mécanismes et les risques inhérents à la technologie, mais aussi des créateurs de matériels numériques et peut-être d'outils qui servent leurs intérêts (Bell, 2016<sup>[29]</sup>).

Ceci montre bien qu'il devient nécessaire d'aller au-delà des cours informatiques traditionnels qui apprennent aux élèves à manipuler certains logiciels, pour entrer dans l'ère de la pensée informatique (Encadré 5.2) (Bocconi et al., 2016<sup>[30]</sup>).

La pensée informatique n'implique pas nécessairement l'utilisation d'ordinateurs mais peut être mobilisée dans le cadre de la programmation. De la même manière, la pensée informatique peut être enseignée en tant que matière à part entière ou être incorporée à d'autres matières comme outil de travail.

Lorsque les élèves sont confrontés à la pensée informatique par le biais de la programmation, ils peuvent à la fois améliorer leurs compétences en résolution de problèmes et numériques, et comprendre de manière plus approfondie les mécanismes et les concepts qui sous-tendent les nouvelles technologies. Des études intéressantes montrent que les activités qui favorisent la pensée informatique peuvent développer des compétences scolaires spécifiques (par ex. les mathématiques) mais aussi enrichir les compétences du 21<sup>e</sup> siècle, comme la créativité, la culture numérique ou la pensée critique (Lye et Koh, 2014<sup>[32]</sup> ; Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup>).

### *Les résultats scolaires*

La simple mise à disposition ou utilisation des outils numériques dans la classe n'induit pas automatiquement une amélioration des résultats scolaires, même si l'investissement dans les TIC ne supplante pas les autres financements éducatifs (Bulman et Fairlie, 2016<sup>[8]</sup> ; Escueta et al., 2017<sup>[35]</sup>). Ce constat indique que les programmes dont l'objectif est uniquement d'améliorer la disponibilité des appareils numériques pour les élèves n'augmentent pas le temps d'enseignement mais remplacent plutôt du temps d'enseignement traditionnel plus efficace par du temps consacré à l'usage de l'ordinateur (Angrist et Lavy, 2002<sup>[36]</sup> ; Leuven et al., 2007<sup>[37]</sup> ; Cristia et al., 2017<sup>[38]</sup>). Dans les cas où les résultats scolaires ont été améliorés, il s'agissait principalement des écoles qui avaient bénéficié des plus fortes hausses d'investissement dans les TIC et qui étaient également déjà capables d'utiliser l'infrastructure informatique plus efficacement (Machin, McNally et Silva, 2007<sup>[39]</sup>). Ces écoles bénéficiaient déjà d'un accès à l'internet et ont potentiellement consacré l'investissement supplémentaire à la formation et au soutien des enseignants.

Dans un même ordre d'idée, les répercussions de l'enseignement assisté par ordinateur (ou par un logiciel éducatif) sur les résultats scolaires dépendent de la manière dont l'outil informatique est utilisé - comme substitut ou complément de l'enseignement traditionnel - et, s'il vient en remplacement, de la qualité de la méthode traditionnelle qu'il remplace. L'utilisation de ces technologies peut améliorer les résultats des élèves de manière plus

importante dans les pays en développement que dans les pays développés si elles remplacent un enseignement traditionnel de moins bonne qualité ou compensent un manque d'enseignants (Banerjee et al., 2007<sup>[40]</sup> ; The Economist, 2018<sup>[41]</sup>).

Lorsqu'elles portent sur une matière scolaire particulière, les technologies de l'enseignement assisté par ordinateur qui aident les élèves à pratiquer leurs compétences en mathématique présentent des résultats plus prometteurs (Barrow, Markman et Rouse, 2009<sup>[11]</sup> ; Roschelle et al., 2010<sup>[42]</sup> ; Roschelle et al., 2016<sup>[43]</sup>). Pour la lecture, les programmes traditionnels assistés par ordinateur ne présentent qu'un effet modéré sur les résultats mais les programmes qui associent un enseignement avec support informatique et sans, et un perfectionnement professionnel de l'enseignant, semblent plus efficaces (Cheung et Slavin, 2012<sup>[44]</sup>).

### *Le rôle des pédagogies*

Indépendamment de la matière dans laquelle elle est utilisée, la technologie a une influence des plus positives lorsqu'elle est utilisée comme amplificateur de l'enseignement et permet aux enseignants et aux élèves de mettre en lien les connaissances et les compétences acquises au cours de l'enseignement traditionnel et non traditionnel (OCDE, 2015<sup>[7]</sup> ; Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup> ; Peterson et al., 2018<sup>[45]</sup>). Lorsque la technologie se mêle à un enseignement et des méthodes pédagogiques innovants, elle peut améliorer les résultats des élèves et favoriser leur motivation (Fleischer, 2012<sup>[46]</sup> ; Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup> ; Peterson et al., 2018<sup>[45]</sup>).

La technologie ne peut démontrer pleinement son potentiel dans les classes si elle est utilisée simplement pour reproduire des pratiques ou des pédagogies traditionnelles. Si ces pratiques s'avèrent déjà insuffisantes pour améliorer les résultats des élèves, le recours à la technologie ne fait que produire les mêmes résultats. La technologie peut même avoir des effets pervers si elle incite à la distraction, conduit à une surcharge cognitive ou va à l'encontre des besoins d'apprentissage des élèves d'une autre manière (Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup> ; Peterson et al., 2018<sup>[45]</sup>).

Les utilisations innovantes des outils et des appareils numériques s'avèrent des plus prometteuses pour l'enseignement et pour soutenir les élèves en difficulté à l'école. Il existe de nombreux exemples de ces méthodes pédagogiques comme la gamification, qui consiste à reprendre les principes pédagogiques du jeu (y compris des jeux vidéo) dans l'apprentissage formel, ou les classes inversées pour lesquelles il est demandé aux élèves de trouver le contenu, généralement grâce au matériel informatique, avant le cours.

Ainsi, les pédagogies revêtent une importance cruciale pour que les nouvelles technologies soient exploitées au mieux dans les écoles (Tableau 5.1). Elles doivent considérer les technologies comme un outil pour motiver les élèves et améliorer l'apprentissage plutôt que de considérer leur utilisation comme un objectif en soi. Les pédagogies garantissent que le recours au numérique correspond aux besoins des apprenants, aux compétences et à la culture numériques dont ils disposent au préalable, et que les enseignants agissent en guides pour orienter les élèves et les aider à rester concentrés sur les éléments d'apprentissage de leurs devoirs. Enfin, les pédagogies innovantes liées à l'utilisation des technologies proposent de nouvelles façons de collaborer et d'apprendre (par ex. par le biais des réseaux sociaux), en élargissant le processus d'apprentissage à l'univers en dehors des murs de l'école (Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup> ; Peterson et al., 2018<sup>[45]</sup>).

**Tableau 5.1. Le rôle des pédagogies dans l'orientation de l'utilisation des nouvelles technologies dans la salle de classe**

Type de technologie	Ce à quoi les pédagogies peuvent conduire			
Les TIC générales	Utiliser les TIC en complément des pratiques d'enseignement	Favoriser la motivation « au moyen » des technologies et non pas « pour » les technologies	Promouvoir la culture numérique et s'assurer que les élèves possèdent les compétences nécessaires pour utiliser des outils numériques	Encourager l'apprentissage et la collaboration actives
Le matériel multimédia	Utiliser des plans didactiques bien conçus	Encourager la création de contenu multimédia comme outil de développement des capacités de réflexion, de communication et d'expression	Accompagner les élèves, étayer l'utilisation du matériel	S'assurer que les contenus peuvent être compris et que les apprenants peuvent rester concentrés
Le fonctionnement multitâche et les environnements interactifs	Favoriser la prise de conscience du multitâche et de ses conséquences	Concevoir et mettre en œuvre des environnements fondés sur des approches pédagogiques pertinentes	Agir face au multitâche nocif	Promouvoir l'utilisation des cadres de connaissances pour aider les élèves à faire le lien entre les nouvelles informations et les connaissances au départ
Les jeux	Veiller à l'intégration des jeux vidéo dans le contexte didactique	Assurer l'exploration et la manipulation de scénarios réalistes	S'assurer que les élèves se concentrent sur les éléments d'apprentissage des jeux	Proposer un retour d'information aux élèves et faire correspondre les jeux avec leurs capacités d'apprentissage
Les environnements collaboratifs et le Web 2.0	S'assurer que les principes du Web 2.0 sont suivis (par ex. dans les contenus produits par les élèves, leurs interactions et leur collaboration)	Éviter la transmission des contenus par l'enseignant/de cantonner les élèves dans un rôle passif	Améliorer les capacités des élèves à s'autodiscipliner et à rester concentrés	Mettre en avant de nouvelles formes de collaboration et d'apprentissage qui reposent sur les outils du Web 2.0, et repousser les limites de l'apprentissage en dehors de la classe.

*Note* : les TIC générales font référence aux technologies numériques (par ex. les ordinateurs, les terminaux de poche et les logiciels). Le matériel multimédia correspond à la fois au contenu verbal et non verbal accessible par les nouvelles technologies (par ex. des séquences vidéo, des livres numériques et des présentations PowerPoint). Le fonctionnement multitâche et les environnements interactifs font référence à la réalisation de différentes tâches en même temps (par ex. regarder des vidéos, lire des textes en ligne et envoyer des messages) dans des environnements qui s'adaptent aux actions des utilisateurs. L'environnement des jeux correspond à l'utilisation de jeux vidéo dans l'enceinte de l'école. Les environnements collaboratifs et Web 2.0 correspondent à l'utilisation d'outils numériques dans le cadre d'activités collaboratives et sociales (par ex. blogs, sites de réseaux sociaux et sites de type collaboratif).

*Source* : Peterson et al. (2018<sup>[45]</sup>), « Understanding innovative pedagogies: Key themes to analyse new approaches to teaching and learning », [https://www.oecd-ilibrary.org/education/understanding-innovative-pedagogies\\_9f843a6e-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/understanding-innovative-pedagogies_9f843a6e-en).

***En pratique : l'impact de l'utilisation de la technologie à l'école***

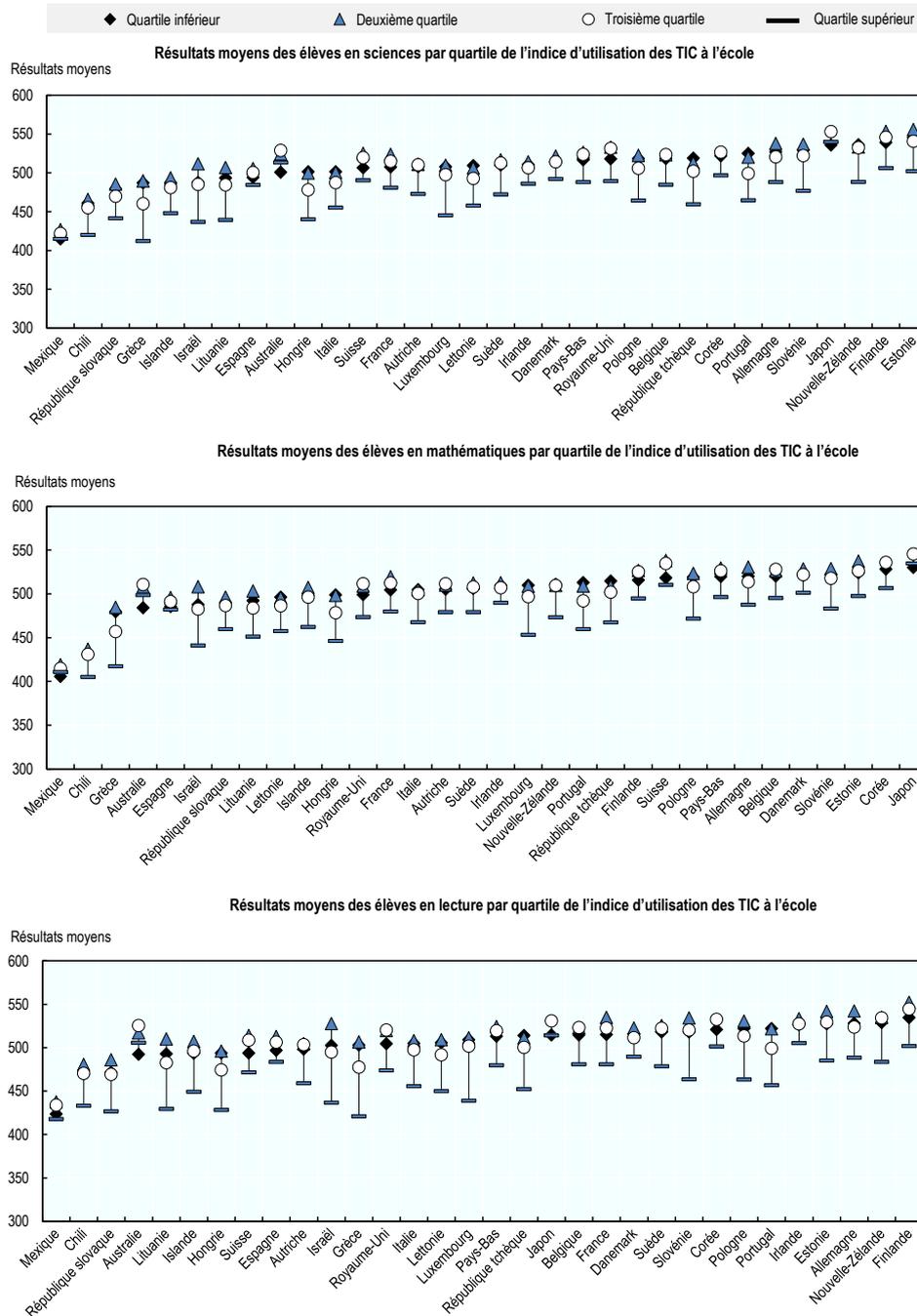
Les données du PISA 2105 indiquent que lorsque les TIC sont utilisées à un niveau très élevé dans les écoles, les résultats des élèves ont tendance à baisser, que ce soit en sciences, en mathématiques ou en lecture (Graphique 5.8). L'Australie fait exception puisque les élèves qui figurent dans le quart supérieur de l'échelle de répartition de l'utilisation des TIC obtiennent de meilleurs résultats que ceux du quart inférieur. Dans le programme d'études australien, l'utilisation des TIC et le développement des compétences en TIC sont insérés dans tous les niveaux d'étude et dans toutes les matières, pas uniquement dans celles qui se rapportent spécifiquement aux technologies (Encadré 5.1). L'objectif est que les élèves mettent en application leurs connaissances et leurs compétences dans le domaine des TIC pour répondre aux exigences d'apprentissage d'un large éventail de matières, que ce soit en mathématiques, en sciences humaines ou en éducation sanitaire et physique (ACARA, sans date<sub>[16]</sub>).

Les résultats obtenus par les élèves aux évaluations dans le domaine de la résolution de problèmes collaborative font écho à ces données (OCDE, 2017<sub>[47]</sub>), tendant à montrer qu'une utilisation intense des technologies à l'école peut remplacer d'autres pratiques éducatives plus efficaces ou simplement distraire les élèves. Dans de nombreux pays, des investissements conséquents dans le domaine des TIC ont bénéficié à des établissements défavorisés mais, dans l'ensemble, cet effet ne parvient pas à expliquer la relation négative entre une utilisation très fréquente des TIC et les résultats des élèves (Graphique 5.9).

L'effet des technologies sur les résultats des élèves dépend de la manière dont les appareils sont utilisés en classe. Certaines activités peuvent gagner en efficacité en classe lorsque les ordinateurs sont utilisés et remplacent des techniques d'enseignement traditionnelles. L'absence de corrélation visible entre l'utilisation des ordinateurs et les résultats des élèves de manière générale pourrait simplement être liée au fait que les effets positifs de l'utilisation des ordinateurs dans certaines activités sont contrebalancés par les effets négatifs dans d'autres activités (Falck, Mang et Woessmann, 2015<sub>[48]</sub> ; Comi et al., 2017<sub>[49]</sub>).

Les analyses fondées sur les données PISA indiquent que de nombreuses formes d'utilisation fréquente des appareils numériques à l'école ont tendance à s'accompagner d'une baisse des résultats des élèves, que ce soit en sciences, en mathématiques ou en lecture (Graphique 5.10). Les jeux de simulation, la publication de travaux sur le site internet de l'école et l'utilisation des ordinateurs de l'école pour faire des devoirs ou des travaux de groupe au moins une fois par semaine sont des activités toutes associées à une baisse des résultats aux tests, même lorsque le statut socio-économique et plusieurs autres facteurs individuels et propres à l'école sont pris en compte. Les résultats aux tests sont meilleurs uniquement pour les élèves qui consultent l'internet régulièrement dans le cadre de leurs travaux scolaires. La recherche d'informations peut effectivement gagner en efficacité lorsqu'elle est faite avec un ordinateur alors que d'autres activités, comme la pratique des compétences ou encore les travaux en groupe, peuvent tout aussi bien être réalisées sans l'aide de l'outil technologique (Falck, Mang et Woessmann, 2015<sub>[48]</sub>).

**Graphique 5.8. Indice de l'utilisation des TIC à l'école et résultats des élèves dans différentes matières**



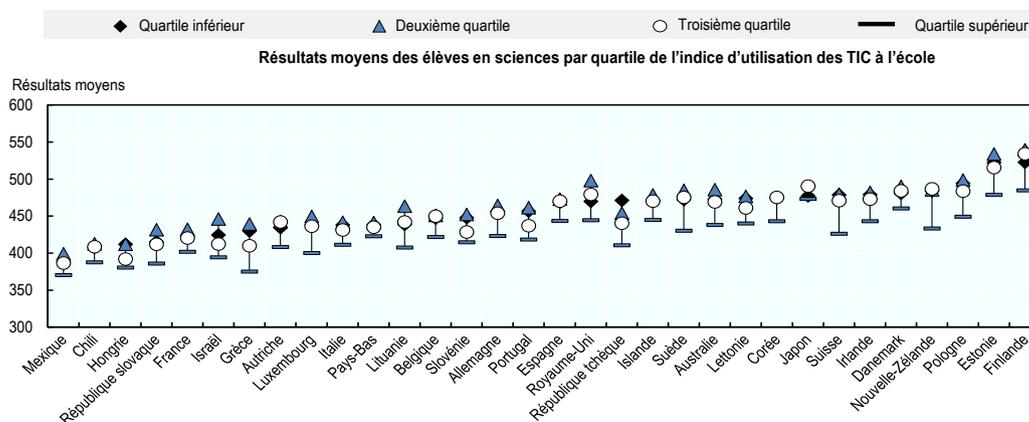
*Note* : les graphiques présentent les résultats moyens des élèves en sciences (partie du haut), en mathématiques (partie du milieu) et en lecture (partie du bas), par quartile de l'indice d'utilisation des TIC à l'école. L'indice d'utilisation des TIC à l'école est défini dans la note du graphique 5.9. Les pays sont classés selon le résultat moyen des élèves du quartile inférieur de l'indice d'utilisation des TIC à l'école.

Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

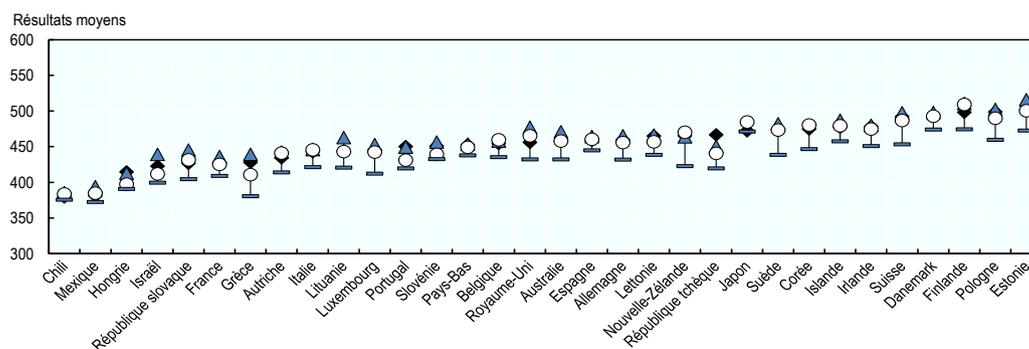
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198912>

### Graphique 5.9. Indice de l'utilisation des TIC à l'école et résultats des élèves dans différentes matières, dans les écoles au profil socio-économique défavorisé

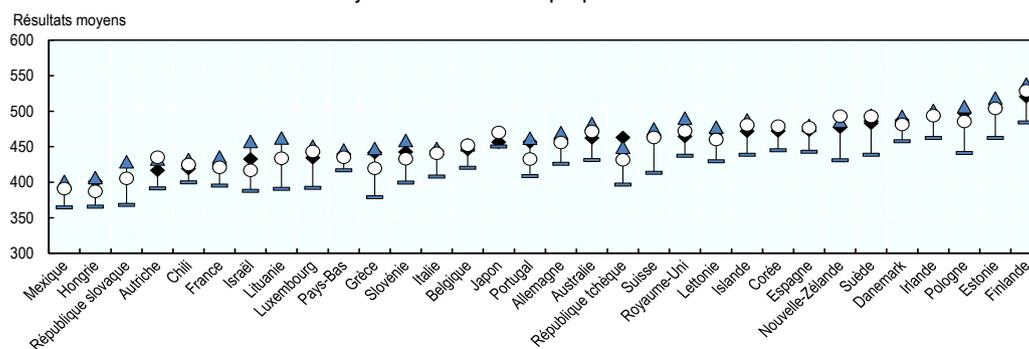
Résultats moyens des élèves en sciences par quartile de l'indice d'utilisation des TIC à l'école



Résultats moyens des élèves en mathématiques par quartile de l'indice d'utilisation des TIC à l'école



Résultats moyens des élèves en lecture par quartile de l'indice d'utilisation des TIC à l'école



*Note* : le graphique présente les résultats moyens des élèves en sciences (partie du haut), en mathématiques (partie du milieu) et en lecture (partie du bas), par quartile de l'indice d'utilisation des TIC à l'école, dans les écoles au profil socio-économique défavorisé. Dans tous les systèmes d'éducation qui ont participé au PISA, les écoles sont divisées en quatre groupes composés d'un nombre à peu près équivalent d'élèves (quartiers), en fonction de l'indice PISA moyen de statut économique, social et culturel (SESC) de leurs élèves âgés de 15 ans. L'indice relatif à l'utilisation des TIC à l'école est défini dans la note du graphique 5.6. Les pays sont classés selon le résultat moyen des élèves du quartile inférieur de l'indice d'utilisation des TIC à l'école.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198931>

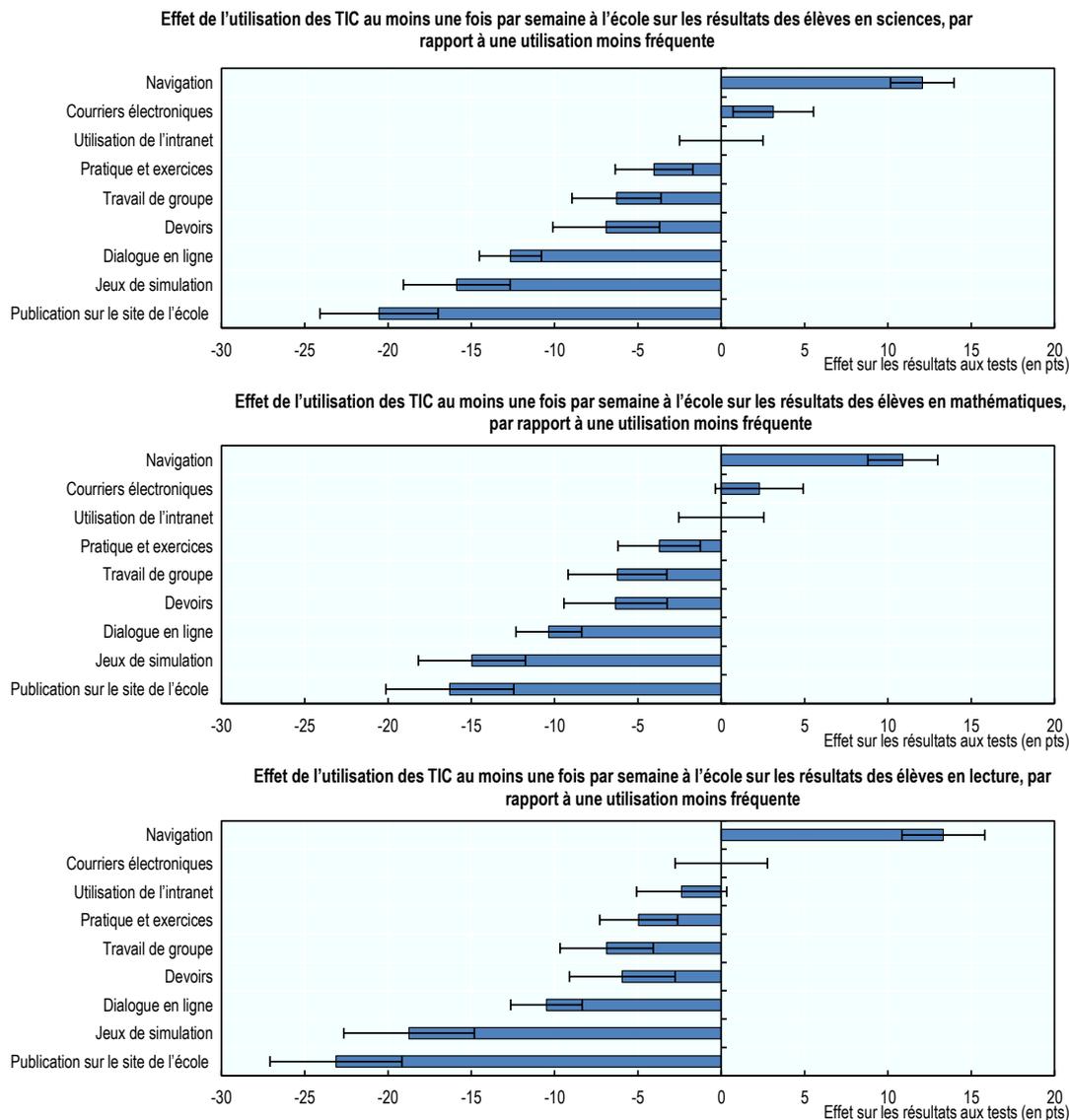
Dans de nombreux cas, l'utilisation d'appareils numériques semble se substituer à des activités pédagogiques plus efficaces lorsqu'elle est très fréquente. Passer plusieurs heures par semaine à publier des travaux sur le site internet de l'école ou à travailler en groupe sur un ordinateur est plus susceptible de remplacer d'autres tâches plus productives que de consacrer une dizaine de minutes à naviguer sur l'internet dans le cadre d'un travail scolaire. De plus, il semble que ces effets varient également selon que l'usage spécifique du matériel numérique se déroule en classe ou en dehors. D'après les données, le dialogue en ligne est moins négativement associé aux résultats scolaires que les jeux de simulation, mais le dialogue en ligne peut également avoir lieu pendant les temps de pause ce qui n'interfère pas dans l'enseignement lui-même. Des informations complémentaires sur les pratiques pédagogiques permettraient de préciser ces résultats, ainsi que des données supplémentaires sur le temps que les élèves consacrent à l'utilisation des appareils numériques à l'école, et plus particulièrement en classe.

De plus, le recours à l'informatique semble avoir lieu le plus fréquemment dans des matières déjà traditionnellement associées à l'utilisation des nouvelles technologies (Graphique 5.11). Dans les pays qui ont participé au TALIS, plus de la moitié des enseignants de technologie et près de la moitié de ceux qui enseignent des compétences pratiques et professionnelles ont fréquemment recours aux TIC pour les travaux et les projets réalisés en classe par les élèves. En revanche, les enseignants de langues étrangères ou même de sciences ou de mathématiques sont moins susceptibles de les utiliser, que ce soit au premier ou au deuxième cycle de l'enseignement secondaire. Les outils numériques sont principalement utilisés dans les matières où leur utilisation est attendue, signe que les méthodes innovantes qui s'appuient sur les TIC ne sont pas encore très répandues dans les écoles. De nombreux enseignants déclarent utiliser l'informatique essentiellement pour les tâches administratives et la préparation des leçons plutôt qu'en tant que partie intégrante de leur enseignement en classe (Commission européenne, 2013<sub>[50]</sub>).

À cet égard, l'utilisation des nouvelles technologies devrait être considérée comme un outil intégré aux activités d'enseignement et d'apprentissage au sens large plutôt que comme un objectif à part entière ou un moyen direct d'améliorer les résultats scolaires. Les investissements dans les TIC dédiés aux enseignants ont tendance à s'accompagner d'une amélioration des résultats des élèves plus importante qu'avec des augmentations du nombre d'ordinateurs accessibles aux élèves (Denoël et al., 2017<sub>[51]</sub>).

Afin que les technologies améliorent les résultats scolaires des élèves, il est essentiel de veiller à la qualité de leur utilisation et à leur coordination avec d'autres pratiques d'enseignement et avec le programme d'études. L'accès aux appareils numériques dans les écoles est largement répandu dans les pays de l'OCDE, mais les outils peuvent ne pas être adaptés, suffisamment actualisés ou exploités de manière optimale (Chatterji, 2017<sub>[52]</sub>).

**Graphique 5.10. Utilisations des appareils numériques à l'école et résultats dans différentes matières, après contrôle du statut socio-économique des élèves**



*Note* : le graphique présente une estimation des effets de l'une utilisation des TIC à l'école au moins une fois par semaine, par type d'utilisation, sur les résultats des élèves en : sciences (partie du haut), mathématiques (partie du milieu) et lecture (partie du bas). Les barres représentent les coefficients de régression qui estiment l'effet de divers usages des appareils numériques à l'école, au moins une fois par semaine, sur les résultats des élèves. Les différents usages sont des variables binaires égales à 1 si l'élève réalise une des tâches données à l'école au moins une ou deux fois par semaine, et à 0 dans le cas contraire. Les variables de contrôle de la régression comprennent : l'indice PISA de statut économique, social et culturel, une variable indicatrice du statut défavorisé des écoles, l'âge, le genre, le statut au regard de l'immigration, une variable indicatrice de la scolarisation en école privée ainsi qu'une variable sur la vie en zone rurale. Les effets fixes par pays sont également inclus dans la régression. Les barres d'erreur correspondent à des erreurs types de 1,96, représentant un intervalle de confiance de 95 %. L'échantillon comprend l'ensemble des pays de l'OCDE qui ont participé au PISA (2015).

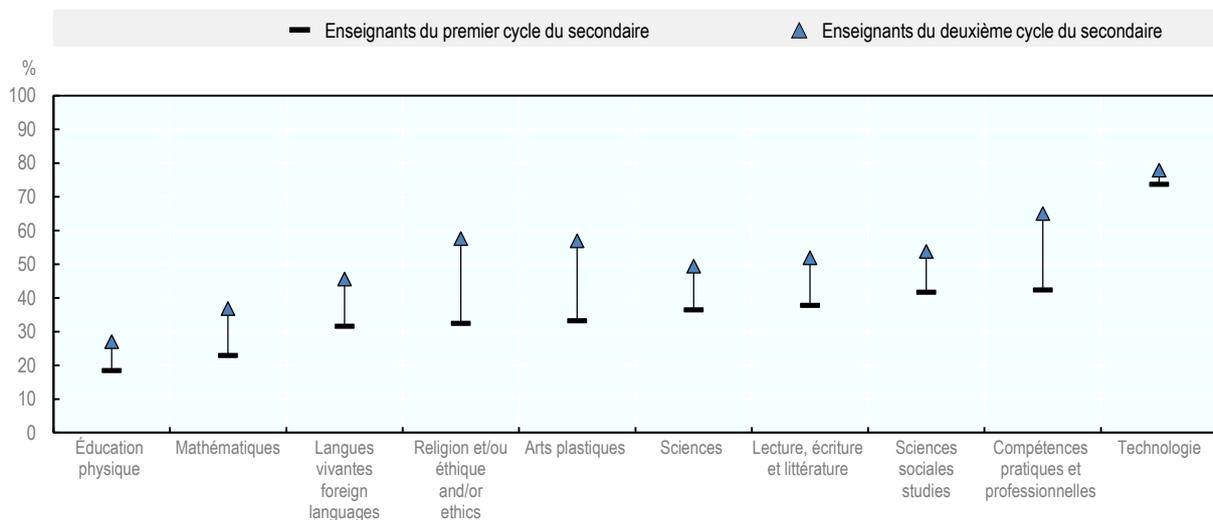
Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2015<sup>[6]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198950>

Les résultats présentés dans cette partie mettent en avant le besoin de repenser fondamentalement l'utilisation des nouvelles technologies pour les jeunes apprenants à l'école. Les enseignants sont ceux qui connaissent le mieux les besoins de leurs élèves. Lors des prises de décision pour l'adoption de certaines technologies dans les écoles, les enseignants pourraient être consultés ou ils devraient pouvoir choisir entre différents types de technologies ou d'outils numériques. Les programmes de perfectionnement professionnel sur l'utilisation des TIC au service de l'enseignement pourraient s'assortir d'une meilleure mise à disposition d'un soutien informatique dans les écoles. Il conviendrait également d'envisager une évaluation de l'efficacité des logiciels ou des outils avant qu'ils ne soient adoptés à grande échelle. Plus généralement, les pouvoirs publics devraient cesser de simplement investir dans des ressources et soutenir l'utilisation des technologies selon une approche sur mesure, dans laquelle les enseignants disposent des moyens informatiques et de la formation en TIC nécessaires pour recourir aux outils numériques.

### Graphique 5.11. Enseignants qui utilisent les TIC très fréquemment pour les projets ou les travaux en classe des élèves, par matière

Part des enseignants qui utilisent très fréquemment les TIC pour les projets ou les travaux en classe des élèves, 2013



*Note* : une utilisation très fréquente des TIC correspond à une utilisation récurrente ou à presque chaque cours pour les travaux ou les projets des élèves en classe. L'échantillon des enseignants du premier cycle de l'enseignement secondaire comprend des enseignants de : Abu Dhabi (Émirats arabes unis), Alberta (Canada), Angleterre (Royaume-Uni), Australie, Brésil, Bulgarie, Chili, Corée, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, Finlande, France, Géorgie, Israël, Italie, Japon, Lettonie, Malaisie, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Région flamande (Belgique), République slovaque, République tchèque, Roumanie, Serbie, Shanghai (Chine), Singapour et Suède. L'échantillon des enseignants du deuxième cycle de l'enseignement secondaire comprend des enseignants de : Abu Dhabi (Émirats arabes unis), Australie, Danemark, Finlande, Italie, Mexique, Norvège, Pologne et Singapour. Le poids des pays a été réajusté afin que chacun contribue équitablement aux statistiques.

Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2013<sup>[53]</sup>), base de données TALIS 2013, <http://www.oecd.org/education/school/talis-2013-results.htm>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198969>

### *L'utilisation des nouvelles technologies par les enseignants*

Afin de s'assurer que les élèves acquièrent les compétences nécessaires à leur avenir, il est essentiel que les enseignants soient en mesure d'utiliser des outils pédagogiques adaptés et innovants. Un grand nombre de ces outils et de ces méthodes font appel aux technologies, ce qui suppose que les enseignants eux-mêmes possèdent les compétences nécessaires pour utiliser ces nouvelles technologies de manière efficace (Paniagua et Istance, 2018<sup>[27]</sup> ; Peterson et al., 2018<sup>[45]</sup>).

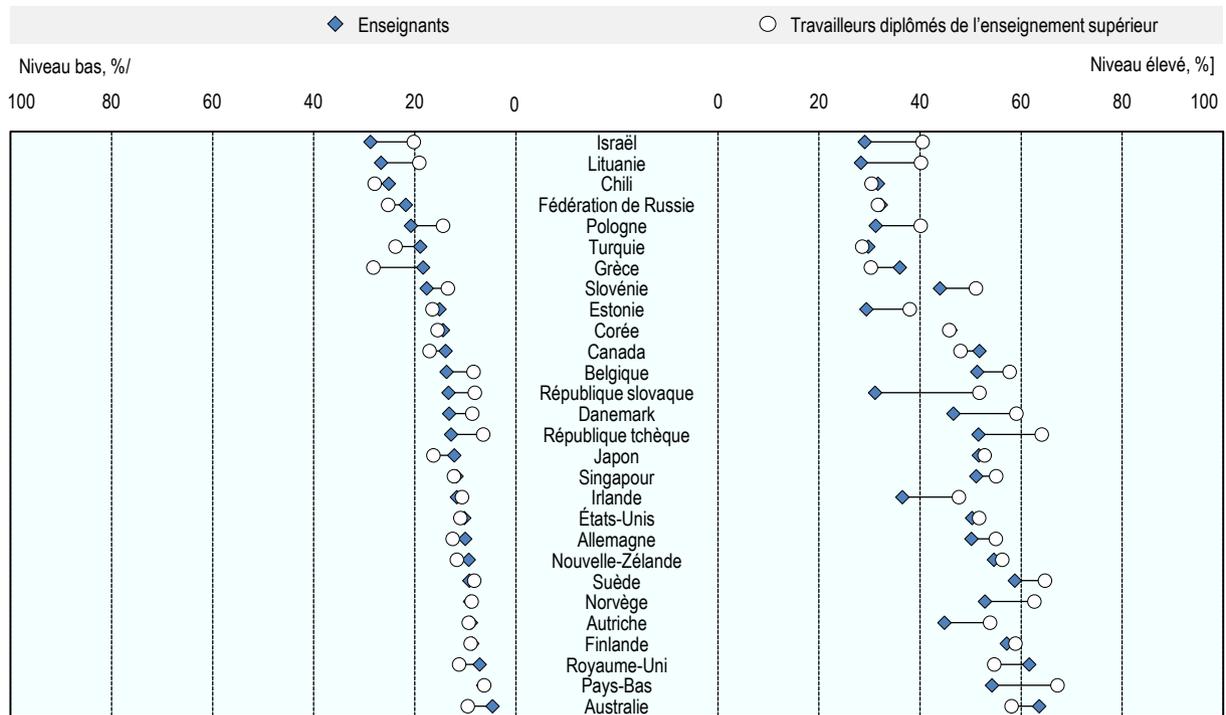
Le rôle des enseignants consiste également à aider les élèves à prendre conscience des risques liés aux nouvelles technologies et à les éviter. Comme dans d'autres professions, les enseignants sont censés avoir les compétences requises pour se servir des appareils numériques dans le cadre de leur travail, même en dehors de la classe.

Les compétences, la motivation et l'attitude des enseignants influencent la manière dont les TIC sont utilisées en classe (Voogt et al., 2013<sup>[54]</sup> ; Commission européenne, 2013<sup>[50]</sup>), et ainsi la capacité des élèves à tirer le meilleur des nouvelles technologies. Afin d'intégrer correctement les TIC dans la salle de classe, les enseignants doivent avoir les compétences numériques de base qui leur permettent de se servir d'un ordinateur mais aussi des compétences numériques plus avancées grâce auxquelles ils peuvent adapter l'utilisation des nouvelles technologies à leur propre méthode d'enseignement.

L'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) mesure la capacité des adultes, y compris des enseignants, à « utiliser les outils et les applications relevant des TIC afin d'accéder à des informations, de les traiter, les évaluer et les analyser dans un but précis » (OCDE, 2016<sup>[55]</sup>). La part des enseignants dont les compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique sont faibles va de 5 % en Australie à près de 20 % ou plus au Chili et en Turquie (Graphique 5.12). Les enseignants semblent tout aussi susceptibles que les autres professionnels diplômés de l'enseignement supérieur à avoir un niveau de compétence faible dans ce domaine mais ils sont moins susceptibles d'avoir un niveau de compétence élevé. L'Australie affiche la proportion d'enseignants à avoir un niveau élevé de compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique la plus importante (63,5 %). C'est également en Australie qu'une utilisation importante des TIC à l'école a tendance à s'accompagner de meilleurs résultats pour les élèves (Graphique 5.8).

**Graphique 5.12. Niveau des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique**

Pourcentage des enseignants et des travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur ayant un niveau bas et élevé en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, par pays (%)



*Note* : les enseignants et les travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur appartiennent à la population des adultes âgés de 25 à 65 ans. Les enseignants sont des adultes qui déclarent exercer la profession suivante, selon le code à deux chiffres de la Classification internationale type des professions (CITP-08) : Spécialistes de l'enseignement (CITP 23). Les travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur sont tous des actifs occupés, diplômés de l'enseignement supérieur tel que le définit la Classification internationale type de l'éducation de 1997 (CITE) : Supérieur (CITE 5B, 5A, 5A/6). Les individus ayant un niveau bas correspondent à ceux qui ont obtenu au mieux un score *inférieur au niveau 1* (inclus) en résolution de problèmes (y compris ceux ayant échoué au test de base en informatique et n'ayant aucune expérience de l'utilisation des ordinateurs), alors que ceux ayant un niveau élevé correspondent à ceux ayant atteint au moins le *niveau 2* (inclus). Chili, Grèce, Israël, Nouvelle-Zélande, Slovaquie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données pour la Belgique ne se rapportent qu'à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934198988>

**Encadré 5.3. Les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique et les résultats des élèves dans le domaine numérique : méthodologie**

L'analyse s'appuie ici sur la méthodologie de Hanusehek, Piopiunik et Wiederhol (Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014<sup>[58]</sup>) qui ont étudié si les différences entre les compétences cognitives des enseignants (en littératie et numératie) dans les pays développés correspondaient aux différences de résultats des élèves (en lecture et en mathématiques). Cette partie s'intéresse à la relation entre les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique (mesurées dans le PIAAC de 2012 et 2015) et les résultats des élèves en matière de numérique (mesurés par les tests du PISA 2012). Elle suppose que les élèves évalués par le PISA (2012) ont pu recevoir l'enseignement des professionnels évalués par le PIAAC (2012, 2015).

**Les compétences des élèves et des enseignants**

Les enseignants de cette analyse sont des adultes qui déclarent occuper un poste d'enseignant dans un établissement de l'enseignement primaire, secondaire ou un autre type de poste d'enseignant (par ex. un enseignant spécialisé ou un professeur de musique). Dans la même logique qu'Hanushek, Piopiunik et Wiederhol (Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014<sup>[58]</sup>), l'analyse exclut les enseignants des filières professionnelles et d'université puisqu'il est peu probable que les élèves âgés de 15 ans évalués par le PISA aient reçu un enseignement de la part de ces enseignants.

Les compétences numériques des élèves sont mesurées dans le PISA 2012 par deux évaluations : les épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques. Dans le PISA 2012, l'évaluation sur la résolution de problèmes sur support informatique portait sur les processus cognitifs fondamentaux nécessaires pour parvenir à résoudre un problème ; seules des compétences de base en TIC étaient requises pour réaliser cette épreuve (OCDE, 2013<sup>[59]</sup>). En revanche, l'épreuve informatisée de mathématiques faisait intervenir divers outils mathématiques dans les items (par ex. des logiciels d'analyse statistique, de construction géométrique, de visualisation, et des instruments de mesure virtuels) (OCDE, 2013<sup>[59]</sup>).

**Analyse empirique**

Cette analyse étudie dans quelle mesure les différences de résultats des élèves aux épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques peuvent s'expliquer par les différences, entre les pays, des niveaux de compétence des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, après contrôle des facteurs individuels et des établissements. Le niveau de compétence des enseignants est le résultat médian des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique, au niveau national. Les résultats des enseignants et des élèves sont normalisés pour tous les pays.

Une régression est estimée selon la méthode ordinaire des moindres carrés. Une hausse de l'écart type dans les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique est associée à une hausse de l'écart type du résultat des élèves de 0,166 à l'épreuve informatisée de résolution de problèmes et de 0,175 à l'épreuve informatisée en mathématiques. Les coefficients sont

statistiquement significatifs au niveau de 1 %. Le même poids est donné à tous les pays et des erreurs types solides sont agrégées à l'échelle nationale. L'estimation prend en compte les caractéristiques des élèves, des parents et des établissements. Les caractéristiques des élèves correspondent à l'âge, au genre, au statut de migration, à la langue parlée à la maison, au nombre de livres disponibles à la maison et à un indice de la disponibilité des TIC à la maison. Les caractéristiques des parents correspondent au statut sur le marché du travail, au niveau d'instruction et au code de profession CITP-08 du père. Les caractéristiques relatives à l'établissement comprennent une variable indicatrice de son statut privé ou public, de son emplacement en zone rurale ou urbaine, le nombre d'ordinateurs présents à l'école par rapport au nombre d'élèves, l'effectif des élèves de l'établissement, un indice du degré d'autonomie de l'établissement et un indice de la participation des enseignants aux prises de décisions de l'école. L'indice du degré d'autonomie de l'établissement et celui de la participation des enseignants aux prises de décision de l'école sont définis dans le rapport technique de l'enquête PISA 2012 (OCDE, 2014<sub>[60]</sub>).

*Source* : Hanushek, E., M. Piopiunik et S. Wiederhold (2014<sub>[58]</sub>), « The value of smarter teachers: International evidence on teacher cognitive skills and student », <http://www.nber.org/papers/w20727> (consulté le 13 avril 2018) ; OCDE (2012<sub>[56]</sub>) et OCDE (2015<sub>[57]</sub>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) ; OCDE (2013<sub>[59]</sub>), *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012 – Compétences en mathématiques, en compréhension de l'écrit, en résolution de problèmes et en matières financières*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en> ; OCDE (2014<sub>[60]</sub>), *PISA 2012 Technical Report*, <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf> (consulté le 9 avril 2018).

La réussite des élèves est étroitement liée à la qualité des enseignants (Barber et Mourshed, 2007<sub>[61]</sub> ; Chetty, Friedman et Rockoff, 2014<sub>[62]</sub> ; Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014<sub>[58]</sub>). Les résultats des élèves aux épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques sont en corrélation avec les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique (encadré 5.3). Dans de nombreux pays de l'OCDE, le niveau des compétences numériques des élèves augmenterait très largement si les compétences de leurs enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique atteignaient le niveau des enseignants australiens, les meilleurs de l'échantillon dans ce domaine (Graphique 5.13). L'ampleur de la corrélation entre les compétences numériques des enseignants et des élèves est du même ordre que celle qui existe entre les compétences cognitives des enseignants et les résultats des élèves en mathématiques (Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014<sub>[58]</sub>).

Le lien entre les compétences des enseignants en résolution de problèmes et les résultats des élèves à l'épreuve informatisée de résolution de problèmes informe potentiellement davantage sur la capacité générale des élèves à résoudre des problèmes que sur les compétences informatiques dont ils disposent pour réaliser de telles tâches puisque pour le PISA 2102, seules des compétences de base en TIC étaient requises pour cette évaluation. En revanche, pour l'épreuve informatisée de mathématiques, les élèves ont dû utiliser un large éventail d'outils et de logiciels mathématiques. De ce fait, la relation entre les résultats des élèves à l'épreuve informatisée de mathématiques et les compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique traduit la capacité à résoudre des problèmes dans un environnement numérique.

Dans de nombreux pays de l'OCDE, les enseignants se servent des TIC dans le cadre professionnel avec la même intensité que les autres travailleurs hautement qualifiés. Dans

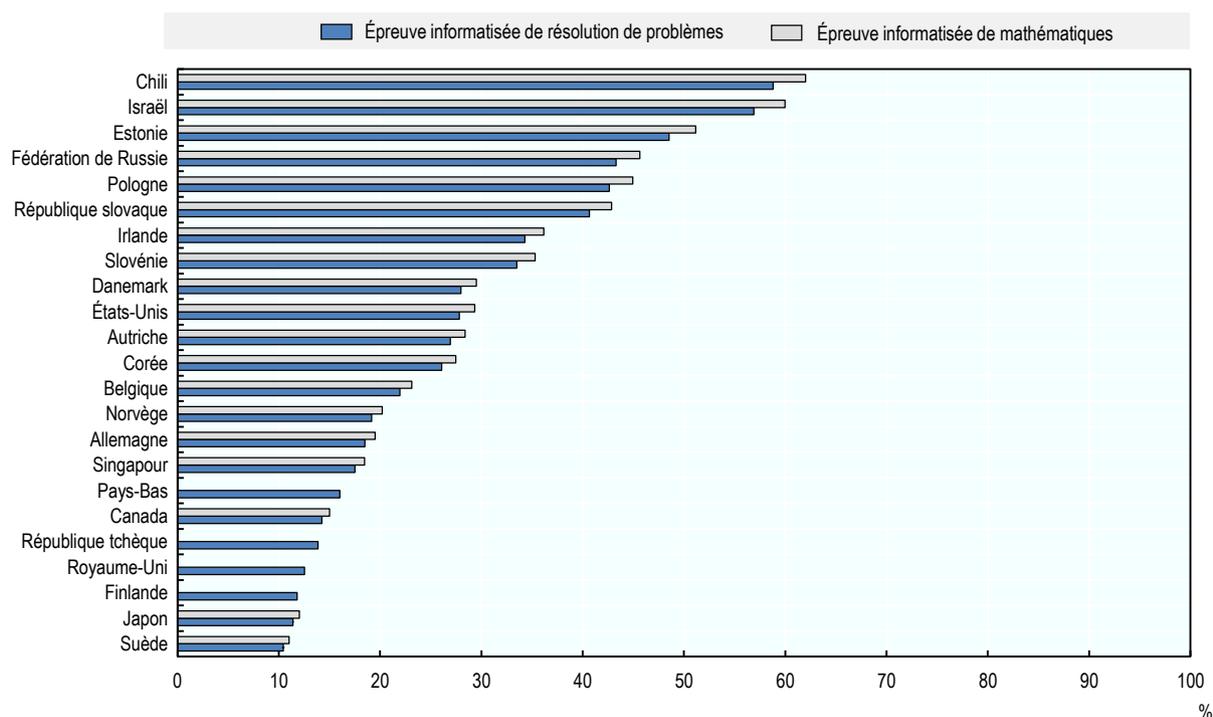
les pays où les enseignants utilisent peu les TIC, leur utilisation est inférieure à celle des autres travailleurs diplômés du même niveau d'enseignement (Graphique 5.14). De manière générale, les enseignants doivent utiliser régulièrement des appareils numériques dans le cadre de leur travail. Pourtant, en 2013, seul un tiers des enseignants des pays inclus dans la base de données de TALIS utilisaient fréquemment les TIC dans le cadre de leurs activités pédagogiques habituelles (Graphique 5.15).

En moyenne, les enseignants n'ont pas souvent recours à la technologie dans leurs activités pédagogiques mais les données du PIAAC indiquent que ce n'est pas lié à une baisse de l'utilisation des TIC avec l'âge (Graphique 5.16). Toutefois, ces données ne font pas la différence entre l'utilisation des appareils numériques au sein de la classe et ailleurs dans l'école (par ex. pour les tâches administratives). Les données de TALIS centrées sur l'utilisation des TIC pour les projets ou les travaux en classe des élèves dressent un tableau comparable : la part des enseignants qui utilisent les TIC très fréquemment en classe est presque constante, quels que soient l'âge et le niveau d'expérience. Les enseignants du deuxième cycle de l'enseignement secondaire sont ceux qui utilisent le plus les TIC, comme on pouvait s'y attendre, ce qui tient soit à la capacité des élèves de ces âges à faire un usage plus réfléchi des appareils numériques, soit à un programme d'étude laissant plus de place aux matières en rapport avec l'acquisition de compétences pratiques et qui peuvent faire davantage appel à l'utilisation des technologies (Graphique 5.11).

Dans la plupart des pays, plus de 30 % des enseignants ont déclaré avoir besoin de perfectionnement pour accomplir leur devoir. Dans les pays où le besoin de formation parmi les travailleurs qualifiés est le plus important (Autriche, Chili, Allemagne, Lituanie, Slovaquie), les enseignants sont plus susceptibles que les autres professionnels d'avoir besoin d'une formation (Graphique 5.17).

**Graphique 5.13. Hausse potentielle des résultats des élèves aux épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques liée à une hausse du niveau de compétence des enseignants jusqu'à atteindre celui des meilleurs**

Amélioration des résultats des élèves au test (en % de l'écart type international) liée à une augmentation du niveau des compétences des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique jusqu'au niveau des enseignants australiens



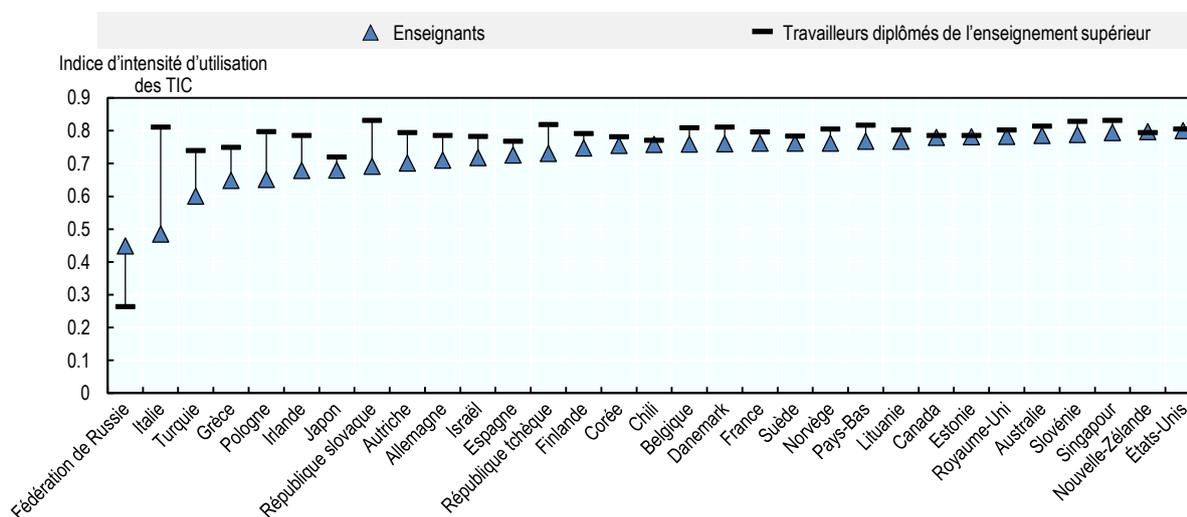
*Note* : chaque barre présente l'amélioration des résultats des élèves (exprimée en % de l'écart type de tous les pays concernés) dans chacun des domaines si le niveau de compétence des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique atteignait celui des enseignants australiens (ceux dont le niveau de compétence est le meilleur dans l'échantillon). Les calculs se fondent sur les coefficients estimés de la relation entre le niveau de compétence des enseignants en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique et les résultats des élèves aux épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques, comme cela est expliqué dans l'encadré 5.3. L'écart type international correspond à la moyenne des écarts types (des résultats des élèves) des pays, pour les pays inclus dans l'échantillon de chaque domaine évalué (épreuves informatisées de résolution de problèmes et de mathématiques). Il correspond à 96,05 points PISA pour l'épreuve informatisée de résolution de problèmes et à 89,28 points PISA pour l'épreuve informatisée de mathématiques. L'épreuve informatisée de mathématiques était optionnelle pour les pays du PISA (2012). Pour la Finlande, les Pays-Bas, la République tchèque et le Royaume-Uni, il n'y a donc pas de données sur les compétences des élèves en mathématiques par ordinateur. L'analyse empirique repose sur la méthodologie de Hanushek, Piopiunik et Wiederhold (Hanushek, Piopiunik et Wiederhold, 2014<sup>[58]</sup>), détaillée dans l'encadré 5.3. Dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC), les données de la Belgique correspondent uniquement à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies. De plus, dans l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC), pour le Chili, Israël, Singapour et la Slovénie, l'année de référence est 2015 ; celle de tous les autres pays est 2012.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>), OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) et OCDE (2012<sup>[9]</sup>), *Base de données PISA 2012*, [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199007>

### Graphique 5.14. Intensité d'utilisation des TIC au travail par le corps enseignant

Niveau médian de l'intensité d'utilisation des TIC au travail par les enseignants et les travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur, par pays



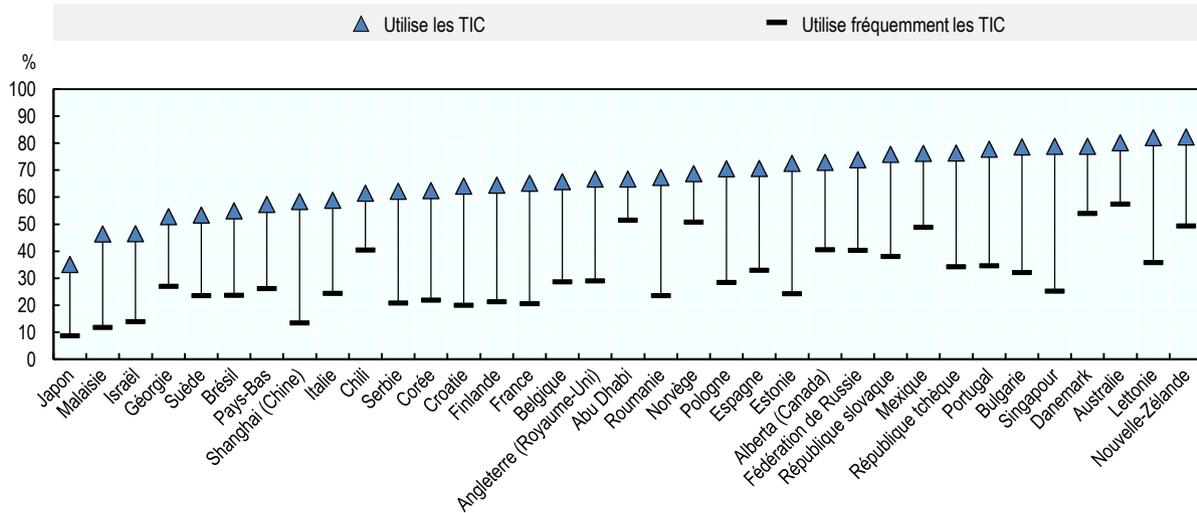
*Note* : Les enseignants et les travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur sont définis dans la note du Graphique 5.12. L'indice d'intensité d'utilisation des TIC au travail est calculé à partir de la fréquence avec laquelle les travailleurs réalisent un éventail de tâches à l'aide d'un ordinateur et de l'internet, comme lire et écrire des courriers électroniques ou utiliser des logiciels ou des langages de programmation (Grundke et al., 2017<sup>[63]</sup>). Chili, Grèce, Israël, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovénie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données de la Belgique correspondent uniquement à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199026>

### Graphique 5.15. Utilisation des TIC en classe par les enseignants

Part des enseignants qui utilisent les TIC pour des projets ou des travaux de classe, 2013



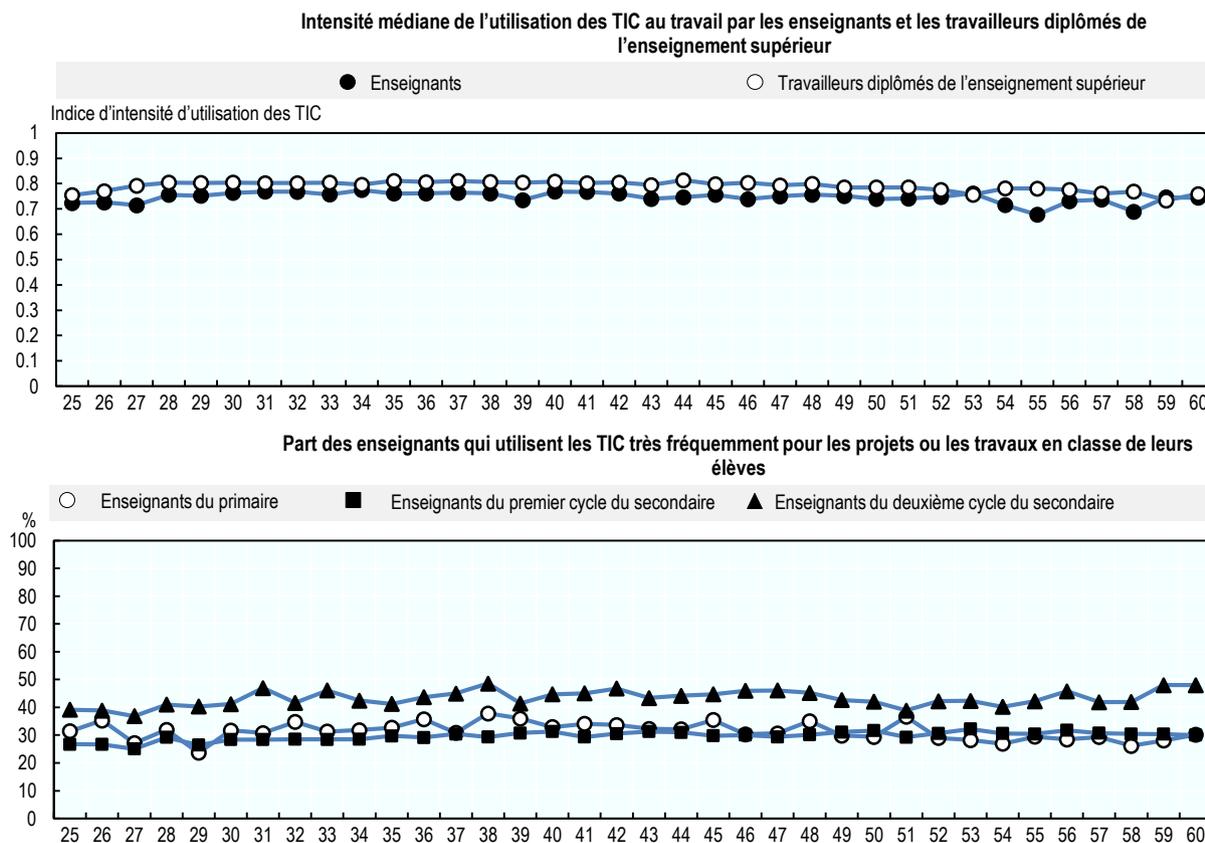
*Note* : les enseignants qui utilisent les TIC sont ceux qui utilisent les TIC pour les projets et les travaux de classe des élèves occasionnellement ou fréquemment, pendant tous les cours ou presque. Les enseignants qui utilisent les TIC fréquemment sont ceux qui utilisent les TIC pour les projets et les travaux de classe des élèves fréquemment ou à tous les cours ou presque.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2013<sup>[53]</sup>) *Base de données TALIS 2013*, <http://www.oecd.org/education/school/talis-2013-results.htm>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199045>

Les demandes de formation des enseignants peuvent augmenter parce qu'ils se sentent davantage prêts et désireux d'apprendre de manière générale, mais de nombreux enseignants déclarent avoir particulièrement besoin de perfectionnement professionnel dans le domaine des TIC au service de l'enseignement. Parmi les pays de l'OCDE qui ont participé à TALIS, près de 1 enseignant sur 5 déclare avoir fortement besoin de ce type de formation (Graphique 5.18). Avec le perfectionnement dans le domaine de l'enseignement aux élèves ayant des besoins éducatifs particuliers, la formation dans le domaine des TIC au service de l'enseignement correspond à la formation professionnelle la plus demandée par les enseignants qui ont participé à l'enquête TALIS. Dans le même temps, les programmes de perfectionnement professionnel dans le domaine des TIC entraînent un surcroît de travail pour les enseignants puisque ces formations sont généralement proposées en dehors des heures de cours. Les options de formation ont besoin d'être flexibles et de prendre en compte les répercussions potentielles de ces programmes sur le bien-être des enseignants.

**Graphique 5.16. Intensité d'utilisation des TIC par les enseignants au travail et dans le cadre de leurs cours, par âge**



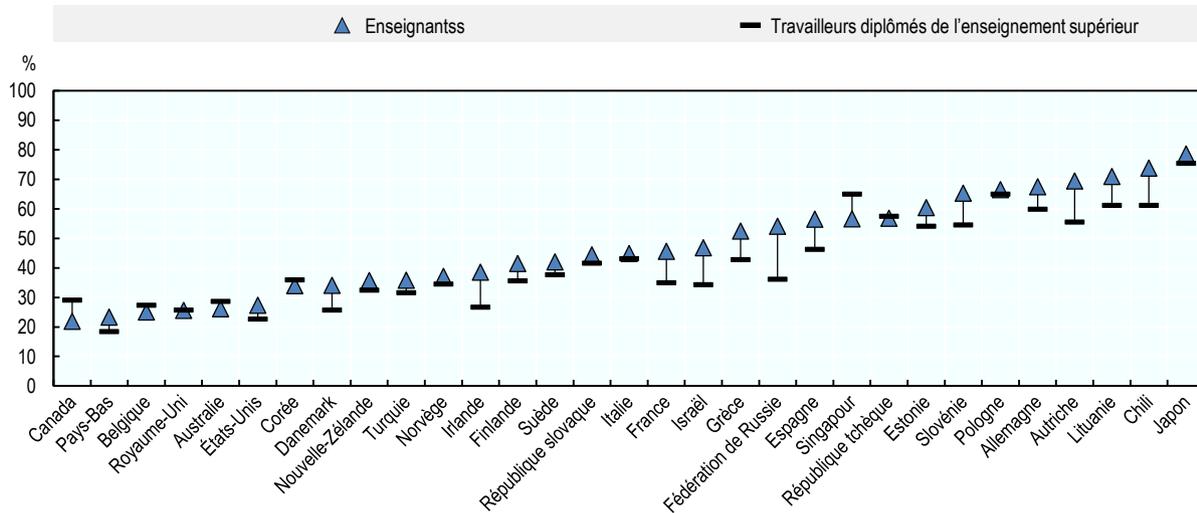
*Note* : partie du haut : l'indice d'intensité d'utilisation des TIC au travail est défini dans la note du Graphique 5.14. Partie du bas : l'utilisation fréquente des TIC correspond à une utilisation des TIC fréquente ou à presque tous les cours pour les travaux et les projets en classe des élèves. L'échantillon des enseignants du premier cycle du secondaire compte des enseignants de : Abu Dhabi (Émirats arabes unis), Alberta (Canada), Angleterre (Royaume-Uni), Australie, Brésil, Bulgarie, Chili, Corée, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, Finlande, France, Géorgie, Israël, Italie, Japon, Lettonie, Malaisie, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Région flamande (Belgique), République slovaque, République tchèque, Roumanie, Serbie, Shanghai (Chine), Singapour et Suède. L'échantillon pour les enseignants du primaire comprend des enseignants de : Danemark, Finlande, Mexique, Norvège, Pologne et Région flamande (Belgique). L'échantillon des enseignants du deuxième cycle de l'enseignement secondaire comprend des enseignants de : Abu Dhabi (Émirats arabes unis), Australie, Danemark, Finlande, Italie, Mexique, Norvège, Pologne et Singapour. Le poids des pays a été réajusté afin que chacun contribue équitablement aux statistiques.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012)<sup>[56]</sup> et OCDE (2015)<sup>[57]</sup> *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) pour la partie du haut, et OCDE (2013)<sup>[53]</sup>, *Base de données TALIS 2013*, <http://www.oecd.org/education/school/talis-2013-results.htm> pour la partie du bas.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199064>

### Graphique 5.17. Part des enseignants et non-enseignants qui déclarent avoir besoin de formation

Part des enseignants et des travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur qui déclarent avoir besoin d'un perfectionnement professionnel pour faire leur travail, par pays

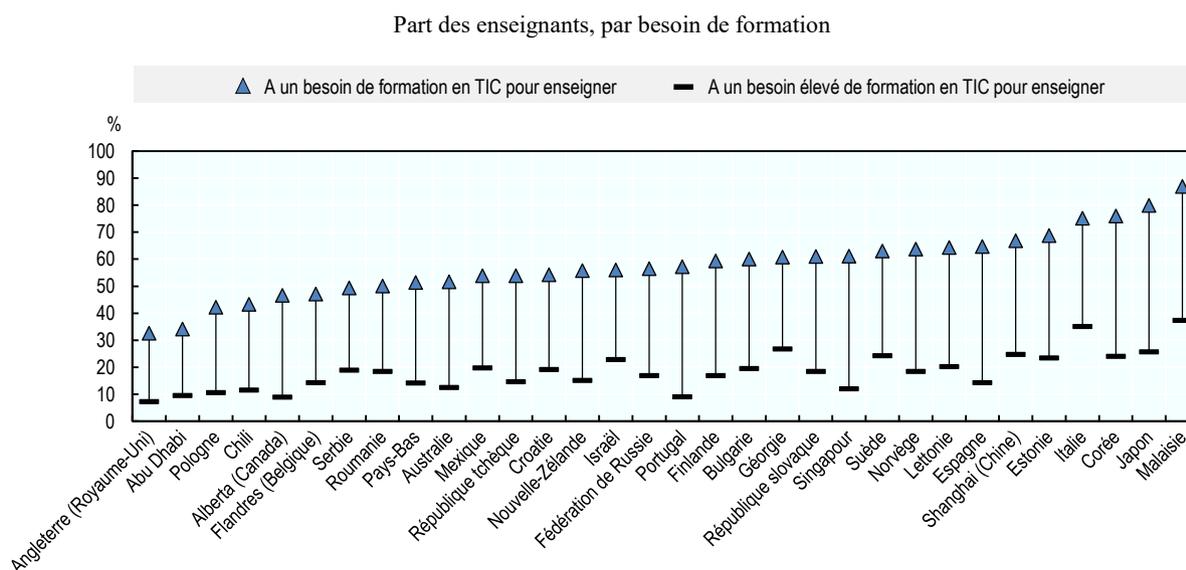


*Note* : part des travailleurs ayant répondu « oui » à la question « Éprouvez-vous le besoin de recevoir une formation supplémentaire pour mener à bien vos tâches actuelles ? » Les enseignants et les non-enseignants font partie de la population adulte âgée de 25 à 65 ans. Les enseignants sont des adultes qui déclarent exercer la profession suivante, selon le code à deux chiffres de la Classification internationale type des professions (CITP-08) : Spécialistes de l'enseignement (CITP 23). Les non-enseignants sont tous des adultes qui travaillent diplômés de l'enseignement supérieur tel que le définit la Classification internationale type de l'éducation de 1997 (CITE) : Supérieur (CITE 5B, 5A, 5A/6). Chili, Grèce, Israël, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovenie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données pour la Belgique ne se rapportent qu'à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199083>

Le corps enseignant vieillit, en particulier dans les niveaux élevés de l'enseignement, alors que les technologies font de plus en plus leur entrée dans les écoles et les universités, ce qui pourrait expliquer en partie pourquoi les besoins de formation sont élevés (OCDE, 2017<sup>[64]</sup>). En moyenne dans la zone OCDE, 37 % des enseignants du primaire et du secondaire avaient 50 ans ou plus en 2015 alors qu'ils étaient 31 % en 2005. Dans le même temps, la profession d'enseignant attire de moins en moins d'étudiants. Les salaires des enseignants sont inférieurs à ceux des autres travailleurs à plein temps, à niveau d'instruction équivalent. Faire en sorte que la profession d'enseignant attire les étudiants et mettre en œuvre des formations de qualité, initiales et continues, pour les enseignants, sont deux défis importants à relever pour s'assurer que les systèmes d'éducation s'adaptent aux nouveaux besoins.

**Graphique 5.18. Part des enseignants qui ont besoin de formation en TIC pour enseigner**

Note : les enseignants qui ont un besoin de formation en TIC pour enseigner sont les enseignants qui déclarent avoir un besoin de perfectionnement professionnel dans ce domaine faible, modéré, ou élevé.

Source : calculs de l'OCDE d'après (2013<sup>[53]</sup>), Base de données TALIS 2013, <http://www.oecd.org/education/school/talis-2013-results.htm>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199102>

## Apprendre avec l'enseignement supérieur et tout au long de la vie : le rôle de l'éducation ouverte

La transformation numérique joue un rôle majeur en ouvrant l'accès à l'enseignement supérieur et aux connaissances à un nombre croissant d'élèves issus de groupes socio-économiques plus larges (Vincent-Lancrin, 2016<sup>[65]</sup>). Les universités ouvertes, initialement conçues pour les étudiants plus âgés, proposent un enseignement à distance à des étudiants qui n'ont pas nécessairement de diplôme de l'enseignement secondaire du deuxième cycle. Tout le monde peut facilement accéder gratuitement à un volume exponentiel de matériel pédagogique, notamment des textes, des images, des vidéos et des jeux. Ces dernières années, les cours en ligne ouverts à tous (MOOC) se sont multipliés. Ils permettent à quiconque, quel que soit son âge, de suivre un cours dispensé par une université de renom, le secteur privé, ou des spécialistes indépendants.

### *Le potentiel de l'éducation ouverte pour l'apprentissage tout au long de la vie*

Les individus doivent se former en permanence car les compétences requises au niveau professionnel évoluent. Reste à savoir si l'éducation en libre accès, y compris les MOOC, peut devenir un pilier de l'apprentissage tout au long de la vie, et dans quelle mesure. Dans l'idéal, l'éducation ouverte pourrait non seulement aider les travailleurs à ajuster leur panel de compétences et leurs connaissances en fonction de l'évolution des besoins sur le marché du travail, mais aussi permettre à ceux qui ont quitté l'enseignement avant d'avoir acquis les compétences suffisantes de se mettre à niveau pour pouvoir répondre aux besoins du marché du travail. Pour cela, l'éducation en libre accès doit : i) être largement adoptée par les employeurs, les travailleurs et les individus ; ii) profiter à tous les individus, et

iii) proposer un matériel d'apprentissage de qualité en lien avec les besoins du marché du travail.

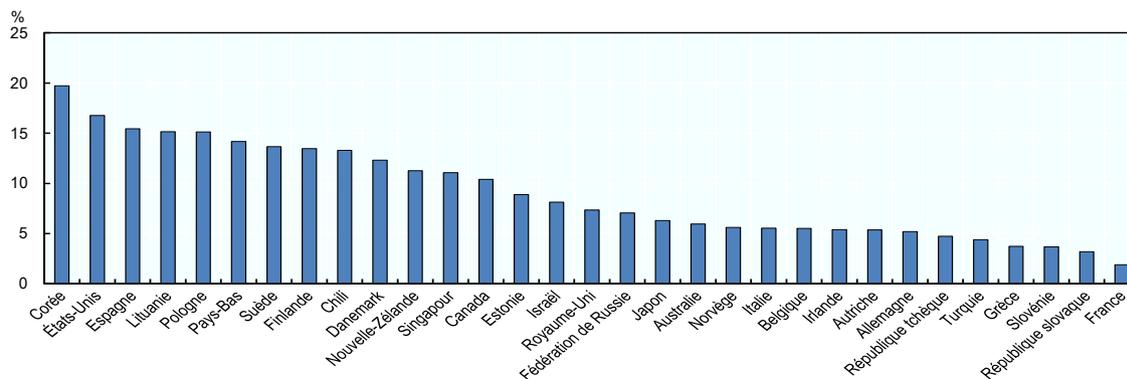
Les cours de l'éducation ouverte, en particulier les MOOC, sont souvent présentés comme un moyen pour tous les groupes socio-économiques d'accéder facilement à l'enseignement supérieur puisque les cours sont proposés gratuitement ou pour un coût très faible. Cependant, si les individus hautement qualifiés issus des groupes socio-économiques favorisés sont ceux qui participent le plus à l'éducation ouverte, celle-ci risque de creuser les inégalités de participation à l'éducation et à la formation au lieu de réduire.

L'Enquête sur les compétences des adultes comporte des questions sur la participation à des cours en accès libre ou à distance qui ne débouchent pas sur une qualification formelle. Elles portent sur les cours « semblables aux cours en présentiel mais qui sont assurés par voie postale, par correspondance ou par voie électronique, et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou les élèves qui ne sont pas réunis dans une salle de classe ». Comme la plupart des pays ont répondu à l'enquête en 2012, à une époque où les cours en ligne ouverts à tous n'en étaient qu'à leurs débuts, les réponses ne portent sans doute que sur les formes plus traditionnelles de l'éducation ouverte, comme les cours ou d'autres ressources proposés en ligne aux apprenants.

Parmi les pays couverts par l'enquête PIAAC en 2012 et en 2015, en moyenne 10 % de la population a participé à l'éducation ouverte mais les taux de participation varient considérablement d'un pays à l'autre puisqu'ils vont de près de 20 % en Corée, pays qui a une expérience longue et diversifiée en la matière, à moins de 2 % en France (Graphique 5.19). Dans la plupart des pays, les jeunes sont plus susceptibles d'y participer que les adultes plus âgés mais au Canada, au Danemark, en Finlande et aux États-Unis, la participation des adultes d'âge très actif est élevée (Graphique 5.20).

### Graphique 5.19. Participation à l'éducation ouverte

Pourcentage de la population ayant participé à des formations ouvertes ou à distance au cours des 12 mois qui ont précédé l'enquête, âgée de 16 à 65 ans



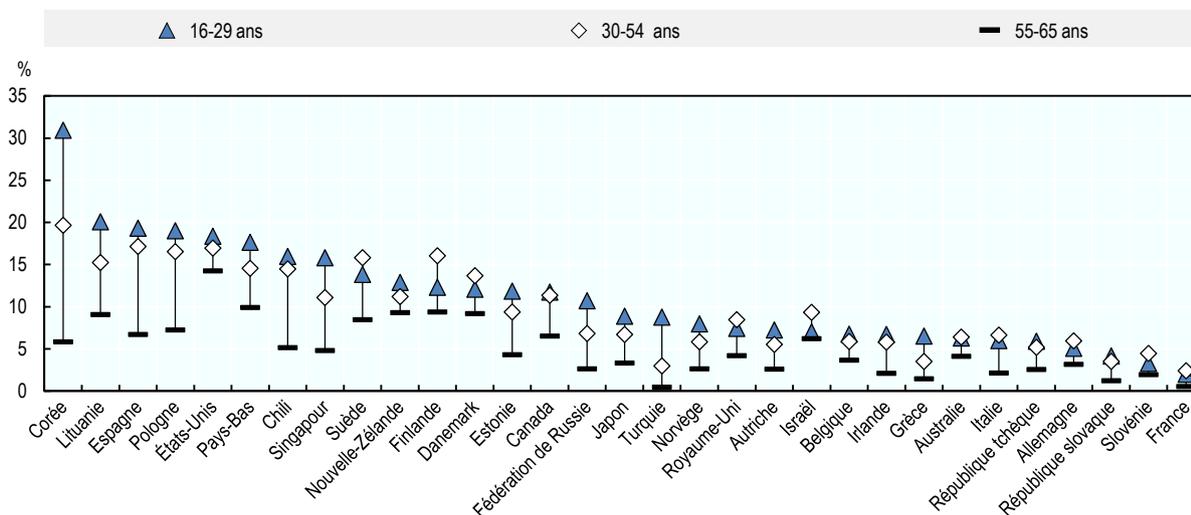
*Note* : dans le questionnaire du PIAAC, l'éducation ouverte ou à distance est considérée comme ne débouchant pas sur une qualification formelle. Elle prend la forme de cours similaires à des cours en présentiel, mais qui ont lieu par voie postale, par correspondance ou par voie électronique et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou étudiants qui ne sont pas réunis dans une salle de classe. Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Sloveenie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données pour la Belgique ne se rapportent qu'à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012)<sup>[56]</sup> et OCDE (2015)<sup>[57]</sup>, *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199121>

**Graphique 5.20. Participation à l'éducation ouverte, par âge**

Pourcentage de la population ayant participé à des formations ouvertes ou à distance au cours des 12 mois ayant précédé l'enquête, par groupe d'âge



*Note* : dans le questionnaire du PIAAC, l'éducation ouverte ou à distance est considérée comme ne débouchant pas sur une qualification formelle. Elle prend la forme de cours similaires à des cours en présentiel, mais qui ont lieu par voie postale, par correspondance ou par voie électronique et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou étudiants qui ne sont pas réunis dans une salle de classe. Ces questions n'ont pas été posées aux individus âgés de 16 à 19 ans en scolarité obligatoire. Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovaquie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données pour la Belgique ne se rapportent qu'à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

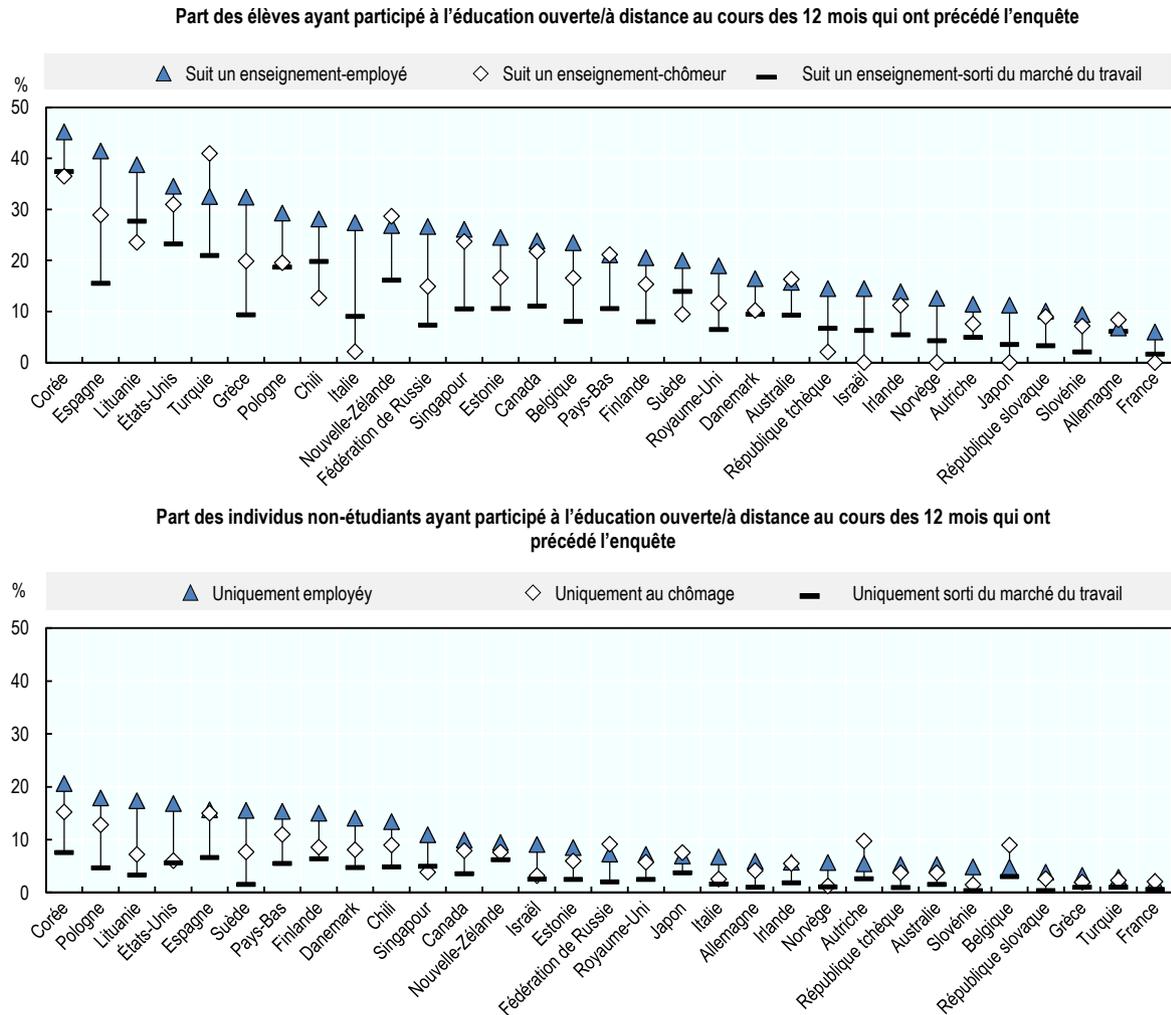
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199140>

L'enseignement en libre accès offre un apprentissage d'une grande flexibilité. Les individus qui suivent déjà une scolarité obligatoire sont ceux qui participent le plus aux cours en accès libre. Parmi eux, ceux qui conjuguent travail et études et, dans une certaine mesure, ceux qui suivent un enseignement formel et cherchent un emploi (au chômage) sont plus susceptibles de participer que ceux qui étudient mais ne font pas partie de la main d'œuvre (ne cherchent pas d'emploi) (Graphique 5.21). Ces résultats indiquent que l'éducation ouverte offre de la flexibilité à ceux qui mêlent travail et études et sert de transition vers le marché du travail. Parmi ceux qui sont sortis de l'enseignement, ceux qui participent le plus sont également les actifs occupés, les chômeurs étant moins représentés. Il semble que l'éducation ouverte/par correspondance ne parvienne pas à toucher les personnes qui ont quitté le marché du travail et qui ne font pas d'études.

Les individus participent à l'éducation ouverte ou à distance essentiellement pour améliorer leurs performances ou leurs perspectives professionnelles et moins généralement pour acquérir des connaissances ou des compétences (Graphique 5.22). Peu de participants cherchent à obtenir une certification à l'issue de leur cours, peut-être parce qu'au moment de l'enquête, les programmes de l'enseignement pour tous débouchaient rarement sur des certifications. Ceci s'explique peut-être également par le fait que la plupart des participants suivent des études formelles et cherchent à obtenir une qualification par le biais de ce

programme d'enseignement formel et non grâce à leur participation à des cours en libre accès. Plus de 40 % des participants trouvent cette expérience très utile.

**Graphique 5.21. Participation à l'éducation ouverte, selon la situation au niveau de l'emploi et de l'éducation**



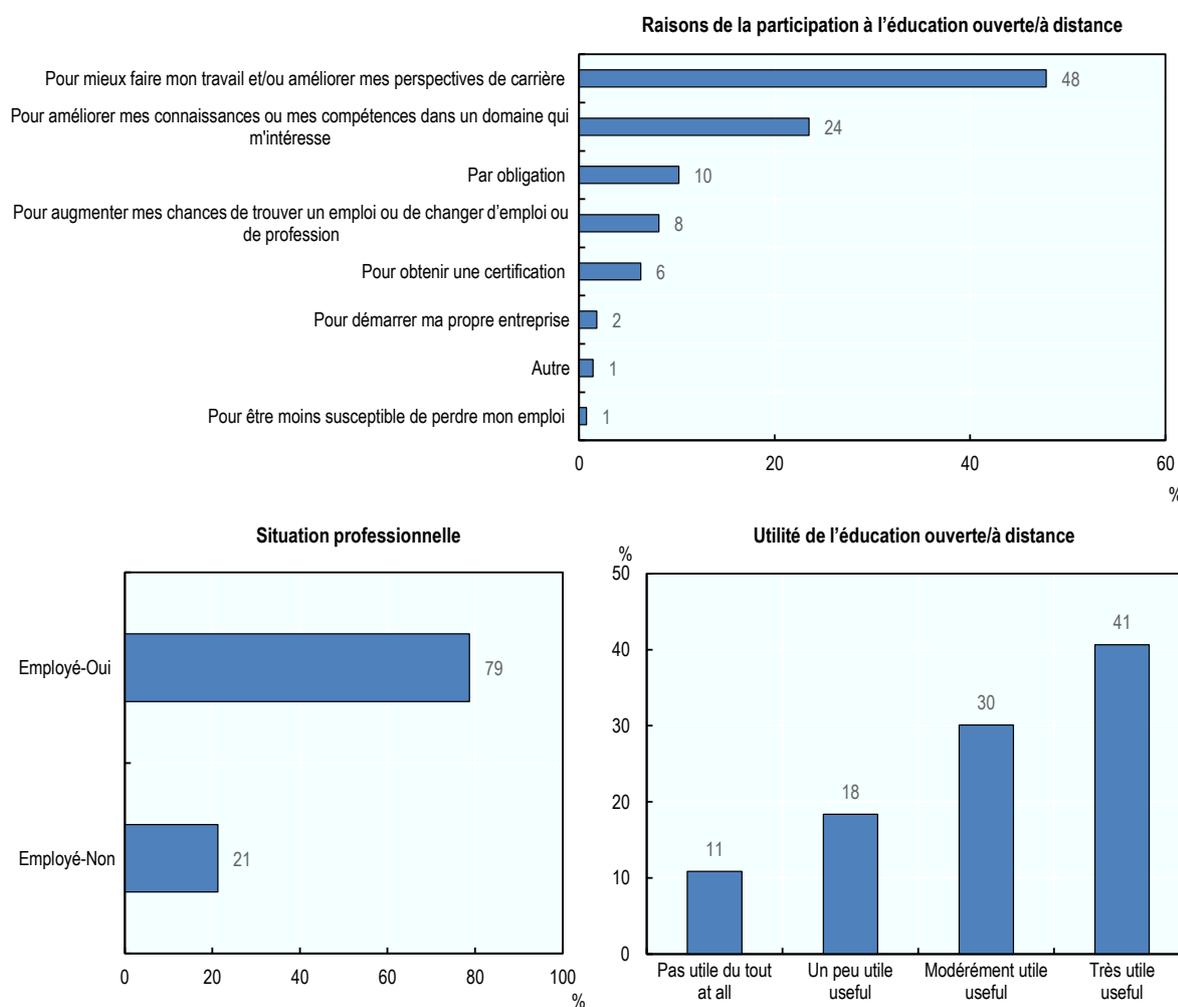
*Note* : dans le questionnaire du PIAAC, l'éducation ouverte ou à distance est considérée comme ne débouchant pas sur une qualification formelle. Elle prend la forme de cours similaires à des cours en présentiel, mais qui ont lieu par voie postale, par correspondance ou par voie électronique et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou étudiants qui ne sont pas réunis dans une salle de classe. Le premier graphique présente la part des élèves qui déclarent suivre un enseignement formel et avoir participé à un cours en libre accès ou à distance ; le deuxième graphique concerne les individus qui ont déclaré ne pas suivre d'enseignement formel et avoir participé à des cours en accès libre ou à distance. Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovénie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données pour la Belgique ne se rapportent qu'à la Région flamande et les données pour le Royaume-Uni sont celles de l'Angleterre et de l'Irlande du Nord réunies.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199159>

### Graphique 5.22. Raisons de la participation à l'éducation ouverte/à distance et utilité

Pour les individus qui ont participé à l'éducation à distance/ouverte au cours des 12 mois qui ont précédé l'enquête



*Note* : dans le questionnaire du PIAAC, l'éducation ouverte ou à distance est considérée comme ne débouchant pas sur une qualification formelle. Elle prend la forme de cours similaires à des cours en présentiel, mais qui ont lieu par voie postale, par correspondance ou par voie électronique et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou étudiants qui ne sont pas réunis dans une salle de classe.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199178>

L'éducation et la formation en ligne peuvent offrir une grande flexibilité en termes de temps et de situation géographique pour les apprenants désireux de poursuivre leur formation. Certains exemples de programmes d'enseignement formel confirment que les programmes en ligne peuvent permettre à un nombre plus large d'individus de poursuivre leurs études (Goodman, Melkers et Pallais, 2018<sup>[66]</sup>). Le master en ligne en sciences informatiques du Georgia Institute of Technology, introduit en 2014, permet à des individus en milieu de carrière qui n'auraient pas poursuivi leurs études dans d'autres conditions d'obtenir un diplôme. Ce programme en ligne est proposé pour un coût bien moindre que s'il était

délivré en personne pour un diplôme qui ne mentionne pas le fait qu'il ait été obtenu en ligne et qui correspond en tout point à celui suivi en présentiel. Les cours en ligne sont les mêmes que ceux que les étudiants suivent en personne, conçus par la même université, et notés selon les mêmes critères. La première année, le cours a été suivi par des individus en milieu de carrière dont la moyenne d'âge était de 34 ans, alors que l'âge moyen des étudiants en présentiel était de 24 ans.

L'éducation ouverte promet notamment d'étendre l'accès à l'enseignement supérieur aux élèves défavorisés en diminuant son coût. Cependant, comme pour les autres programmes de formation, les individus très qualifiés et instruits sont plus susceptibles de participer aux cours en libre accès (Graphique 5.23). Ainsi, l'éducation ouverte pourrait avoir tendance à creuser plutôt que réduire les inégalités de participation des adultes à ces formations entre les moins qualifiés et les plus qualifiés. Ce constat n'a rien de surprenant puisque la plupart de ces programmes correspondent à un niveau d'enseignement supérieur. De plus, les individus qualifiés et privilégiés accèdent plus facilement aux nouvelles technologies en elles-mêmes et bénéficient de conditions favorables à cette participation (le temps, les compétences et la motivation). Néanmoins, près de 20 % de la population non diplômée de l'enseignement supérieur avait participé à un cours en libre accès au moment de l'enquête.

### *Possibilités récemment offertes par les MOOC*

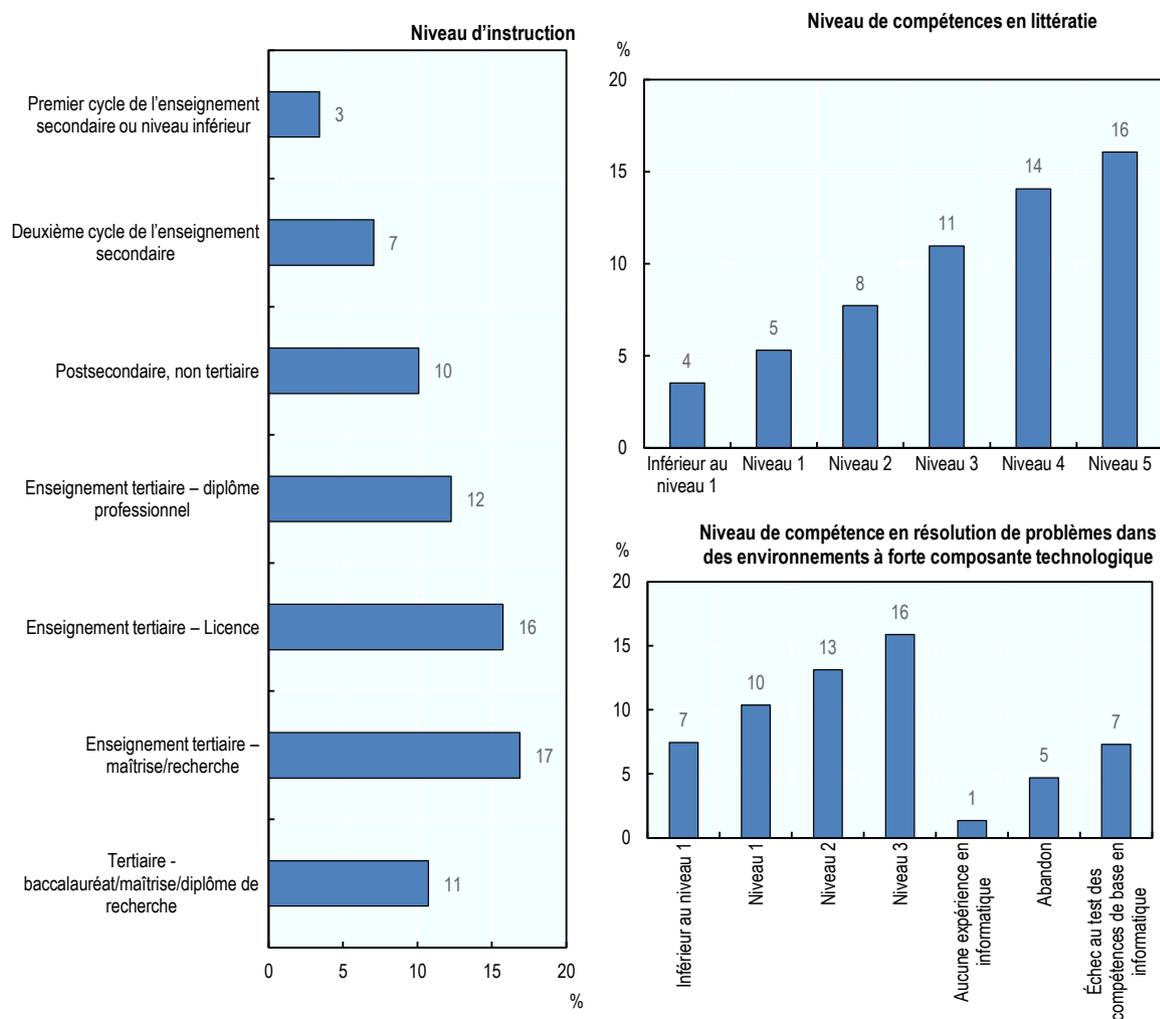
Récemment, l'essor des MOOC a dynamisé l'éducation ouverte. Les cours sont généralement proposés par des universités, y compris les plus prestigieuses, mais le secteur de l'entreprise et des experts indépendants proposent également certains cours. La participation est généralement gratuite mais les apprenants doivent désormais payer pour obtenir une certification. Contrairement aux programmes traditionnellement proposés en ligne, les participants d'un MOOC suivent le cours pendant la même période et peuvent communiquer les uns avec les autres par le biais de forums dédiés.

En théorie, les MOOC peuvent permettre de réduire les déficits de compétences apparus au fur et à mesure que le numérique a fait évoluer les compétences recherchées (Music, 2016<sup>[67]</sup>). Les apprenants peuvent accéder à des cours proposés par les meilleures universités dans un large éventail de domaines, tout en restant libres de choisir le moment et les apprentissages. Une telle flexibilité permet à de nombreux groupes d'individus d'y participer : les actifs employés, ceux qui vivent dans des régions isolées, et ceux qui ne peuvent pas se permettre de reprendre un enseignement formel. Cela aide également ceux qui conjuguent travail et études à aller au bout de leur programme en complétant des cours réguliers par d'autres cours. Les apprenants peuvent étendre leurs réseaux professionnels et personnels au monde entier en participant à des forums de discussion. Ces interactions et ces échanges deviennent de plus en plus nécessaires à l'ère de la mondialisation et du numérique. Dans l'ensemble, les MOOC peuvent permettre de mettre plus efficacement en adéquation les formations et les besoins des employeurs.

Les limites des données ne permettent pas, à ce jour, d'avoir un bon aperçu de la qualité des MOOC et de leurs répercussions sur le développement des compétences et sur l'égalité d'accès et de participation aux cours. Aucune donnée portant sur un grand nombre de participants ne montre comment les MOOC influencent l'acquisition des compétences et des savoirs. Certaines données sur les MOOC proposées par le MIT et l'université d'Harvard, portant sur 290 cours et 4,5 millions de participants entre 2012 et 2016, renseignent sur la manière dont les MOOC sont utilisés et par qui (Chuang et Ho, 2016<sup>[68]</sup>).

### Graphique 5.23. Participation à l'éducation ouverte/à distance par niveau d'instruction et de compétences

En pourcentage de chaque catégorie



*Note* : dans le questionnaire du PIAAC, l'éducation ouverte ou à distance est considérée comme ne débouchant pas sur une qualification formelle. Elle prend la forme de cours similaires à des cours en présentiel, mais qui ont lieu par voie postale, par correspondance ou par voie électronique et mettent en relation les formateurs, les enseignants et les tuteurs ou étudiants qui ne sont pas réunis dans une salle de classe. Les données indiquent que parmi les adultes diplômés d'une maîtrise ou d'un diplôme de recherche, 17 % ont suivi des cours en libre accès/à distance au cours des 12 mois qui ont précédé l'enquête.

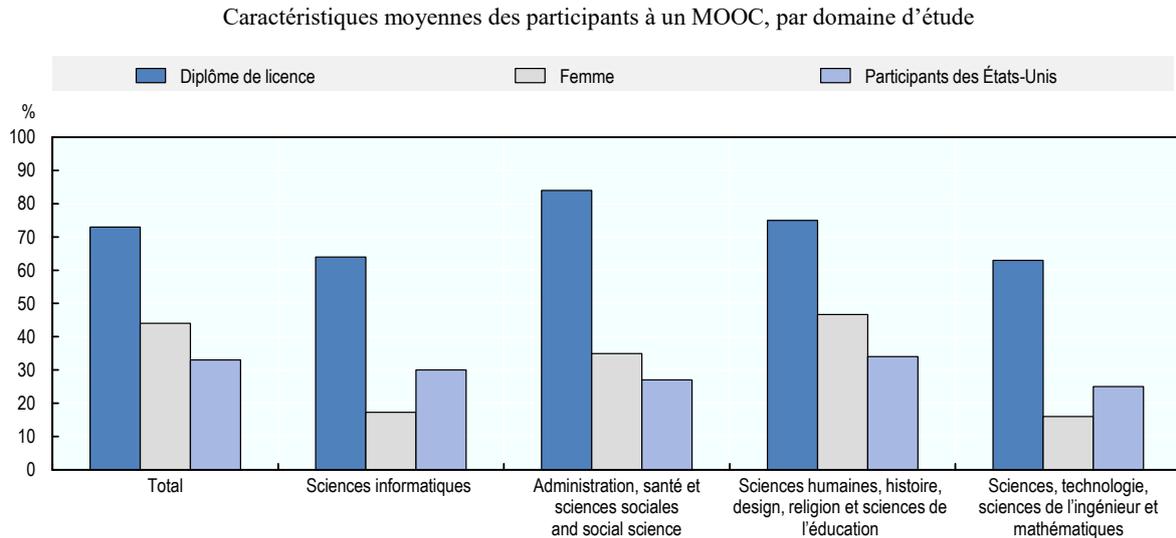
*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[56]</sup>) et OCDE (2015<sup>[57]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199197>

Ces données indiquent que la plupart des participants aux MOOC sont hautement instruits, diplômés d'une licence, ce qui va dans le sens des résultats présentés dans l'Enquête sur les compétences des adultes sur les premières phases de l'éducation en accès libre (Graphique 5.24). Les femmes sont moins susceptibles de participer aux MOOC que les hommes, dans toutes les matières couvertes par l'échantillon. Les participants des

États-Unis ne représentent pas la majorité des apprenants, ce qui indique que les MOOC parviennent à rompre les barrières géographiques. Quarante pour cent des participants vivent dans des pays en développement, et parmi ceux qui vont au bout des cours, les participants des pays en développement figurent parmi les plus susceptibles de mentionner des bénéfices au niveau professionnel ou éducatif (Zhenghao et al., 2015<sup>[69]</sup>).

**Graphique 5.24. Caractéristiques des participants aux MOOC, pour un échantillon de MOOC**



*Note* : les données concernent 4,5 millions de participants à 290 cours proposés par HarvardX et MITx entre 2012 et 2016. Le graphique présente la part médiane des participants dotés d'une caractéristique donnée (diplôme de licence, femme, des États-Unis) sur l'ensemble des MOOC du même domaine d'études.

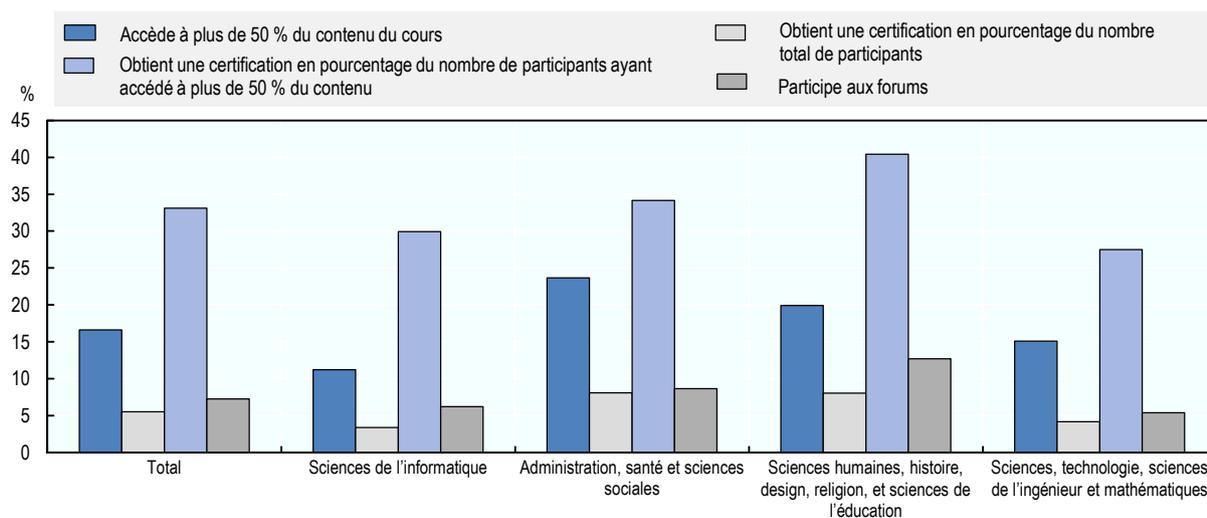
*Source* : calculs de l'OCDE d'après Chuang, I. et A. Ho (2016<sup>[68]</sup>), « HarvardX and MITx: Four years of open online courses -- Fall 2012-Summer 2016 », <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2889436>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199216>

Sur cet échantillon limité de MOOC, les données indiquent que la plupart des participants n'accèdent qu'à moins de 50 % du contenu du cours et n'obtiennent pas de certification (Graphique 5.25). Lorsque seuls les participants qui ont pris connaissance de plus de 50 % du contenu sont pris en compte, le taux de certification grimpe à 30 %. La participation aux MOOC est moins forte en sciences de l'informatique, en sciences, en technologie, en ingénierie et en mathématiques qu'en sciences humaines et sociales, peut-être parce que le degré de spécialisation est plus élevé pour les premiers. La participation aux forums varie de 5 à 12 % des apprenants, en moyenne, en fonction du sujet choisi.

Les pourcentages de MOOC complétés sont faibles. Ceci a souvent été mis en avant comme étant une de leurs principales limites, mais ceux qui participent aux MOOC ont différents objectifs d'apprentissage. Certains veulent en savoir davantage sur un sujet sans avoir prévu d'aller au bout de la formation. D'autres voudraient que leur participation soit reconnue par les employeurs ou les établissements d'enseignement comme un type de formation supplémentaire.

Graphique 5.25. Profils de participation à un échantillon de MOOC



*Note* : les données concernent 4,5 millions de participants à 290 cours proposés par HarvardX et MITx entre 2012 et 2016.

*Source* : calculs de l'OCDE d'après Chuang, I. et A. Ho (2016<sup>[68]</sup>), « HarvardX and MITx: Four years of open online courses -- Fall 2012-Summer 2016 », <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2889436>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199235>

Une étude de cas sur les MOOC, « Big Data in Education », menée par Coursera, fait remarquer que les participants qui achèvent leur programme et ceux qui ne l'achèvent pas n'ont pas les mêmes objectifs mais ils sont prêts à apprendre aussi bien les uns que les autres (Wang et Baker, 2015<sup>[70]</sup>). Ceux qui ne vont pas au bout du cours sont plus susceptibles que les autres d'y participer parce qu'ils sont curieux de suivre un cours en ligne, qu'ils le suivent en supplément ou en complément d'autres cours, ou parce qu'ils n'ont pas les moyens financiers de suivre un enseignement formel. Une série de questions qui visent à comprendre les objectifs des participants et à mesurer leur envie d'apprendre ne laissent pas apparaître de différences significatives entre ceux qui sont allés au bout du programme et les autres. Une autre étude constate que de nombreux participants qui peuvent être classés parmi ceux qui n'ont pas terminé leur cours sont en réalité encore en train d'y participer suivant des modalités qu'ils préfèrent, soit plus lentement, soit parce qu'ils choisissent les éléments du cours qu'ils souhaitent suivre (Onah, Sinclair et Boyatt, 2014<sup>[71]</sup>).

Il est nécessaire de recueillir des données supplémentaires afin de comprendre comment les participants apprennent avec les MOOC et quoi, qu'ils les achèvent ou non. Face à la diversité des objectifs des participants et de leurs origines, les fournisseurs de MOOC éprouvent des difficultés à concevoir des cours adaptés à tous les apprenants.

La classification des MOOC en fonction de leur popularité donne une indication de ce que les participants essaient d'apprendre. Les cours les plus populaires sont ceux en sciences de l'informatique, mais aussi ceux sur le développement des compétences sociales et émotionnelles et sur des sujets traditionnels tels que la finance et l'anglais (Encadré 5.4). La popularité des cours sur le développement des compétences sociales et émotionnelles, comme le MOOC « Apprendre à apprendre : des outils mentaux puissants qui vous aideront à maîtriser les matières difficiles », qui a séduit plus d'1 million de participants (Class Central, 2017<sup>[72]</sup>), indique que les participants s'inquiètent de leur capacité à apprendre et à adapter leurs compétences face à l'évolution des besoins.

#### Encadré 5.4. MOOC les plus populaires depuis 2017

En s'appuyant sur les statistiques sur 185 MOOC réalisées par Coursera et EdX, Class Central a classé les cours en fonction du nombre de participants, en tenant compte de toutes les sessions réalisées pour chaque MOOC depuis 2017. D'après ce classement, les 15 MOOC les plus populaires sont les suivants :

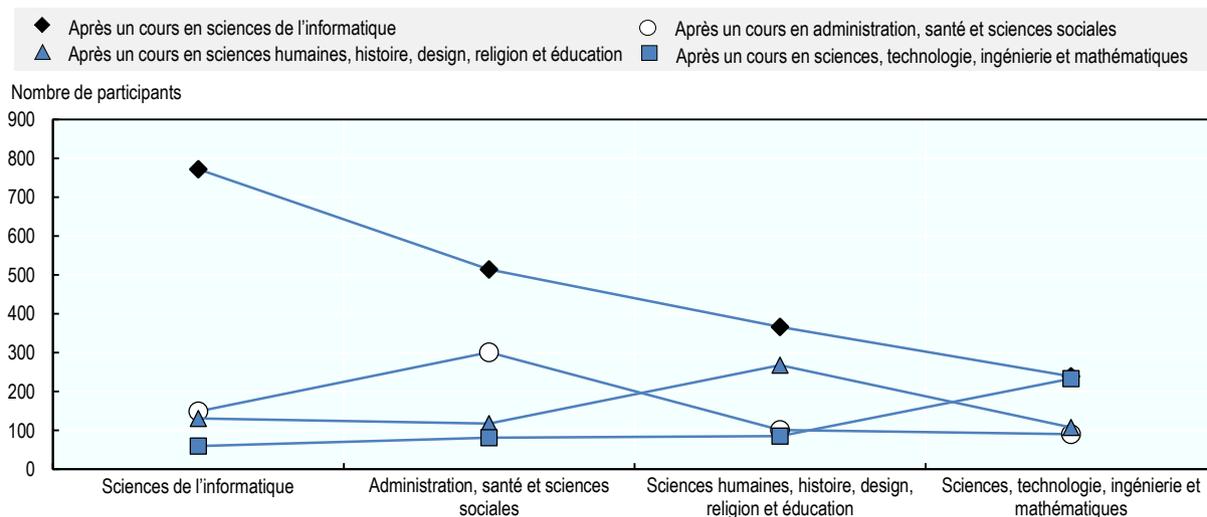
1. Apprendre à apprendre : des outils mentaux puissants qui vous aideront à maîtriser les matières difficiles / University of California San Diego.
2. L'apprentissage automatique : Maîtriser les fondamentaux / Stanford University.
3. La programmation en R / Johns Hopkins University.
4. Introduction à la finance / University of Michigan.
5. La boîte à outils du Data Scientist / Johns Hopkins University.
6. Réfléchissez bien : comment raisonner et argumenter / Duke University.
7. Algorithmes : Partie 1 / Princeton University.
8. Développer des idées innovantes pour les jeunes entreprises : les premiers pas dans l'entrepreneuriat / University of Maryland, College Park.
9. Comprendre l'IELTS : techniques pour le test d'anglais / British Council.
10. Développer une application pour Android – Partie 1 / University of Maryland.
11. Cryptographie I / Stanford University.
12. La programmation pour tous (Initiation à Python) / University of Michigan.
13. Psychologie sociale / Wesleyan University.
14. Introduction à la prise de parole en public / University of Washington.
15. Modèles de pensée / University of Michigan.

Source : Class Central (2017<sup>[72]</sup>), *The 50 Most Popular MOOCs of All Time*, <https://www.onlinecoursereport.com/the-50-most-popular-moocs-of-all-time/> (consulté le 20 février 2018).

Les MOOC permettent de lever les barrières entre les différents domaines de connaissances et favorisent le développement de la pluridisciplinarité. Lorsque les apprenants consultent une plateforme d'apprentissage en ligne, ils peuvent être tentés par d'autres cours, dans d'autres matières, ce qui est plus facile à faire que lorsque les cours sont suivis à l'université. Les données sur les MOOC de l'université d'Harvard et du MIT indiquent que les inscriptions multiples sont fréquentes (Chuang et Ho, 2016<sup>[68]</sup>). De nombreux participants commencent par suivre un cours en sciences de l'informatique et continuent avec des cours dans d'autres domaines, comme l'administration, la santé ou les sciences sociales (Graphique 5.26).

### Graphique 5.26. Inscriptions multiples aux MOOC

Moyenne des inscriptions multiples par cours, par matière et selon le domaine du cours précédent



*Note* : les données concernent 4,5 millions de participants à 290 cours proposés par HarvardX et MITx entre 2012 et 2016. Le graphique indique qu'en moyenne, parmi les participants à un MOOC en sciences de l'informatique, 772 ont participé à un autre cours dans le même domaine et 514 ont participé à un MOOC sur l'administration, la santé et les sciences sociales.

*Source* : calculs de l'OCDE d'après Chuang, I. et A. Ho (2016<sup>[68]</sup>), « HarvardX and MITx: Four years of open online courses -- Fall 2012-Summer 2016 », <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2889436>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199254>

Les MOOC peuvent représenter un moyen simple, flexible et peu coûteux pour les entreprises de former leurs employés. Les employeurs peuvent simplement encourager ou donner les moyens à leurs employés de suivre un cours sur leur temps de travail. La variété des cours proposés permet aux employés de nombreux secteurs d'adopter cette solution. Les exemples d'employés inscrits à des MOOC concernent principalement les grandes entreprises qui ont, pour certaines, conçu leur propre contenu sur des sujets tels que la gestion, les sciences de l'informatique et la finance (Hamori, 2018<sup>[73]</sup>). Toutefois, la plupart des MOOC proposés par les universités peuvent se révéler trop généraux pour répondre aux besoins des entreprises. De nombreux hébergeurs de plateformes MOOC ont commencé à étudier la possibilité de proposer des cours à vocation professionnelle et de bons résultats ont déjà été obtenus dans ce domaine (Music, 2016<sup>[67]</sup>). Lorsque les employeurs participent à la conception d'un MOOC, ils peuvent mettre en avant cette démarche pour attirer de nouveaux employés.

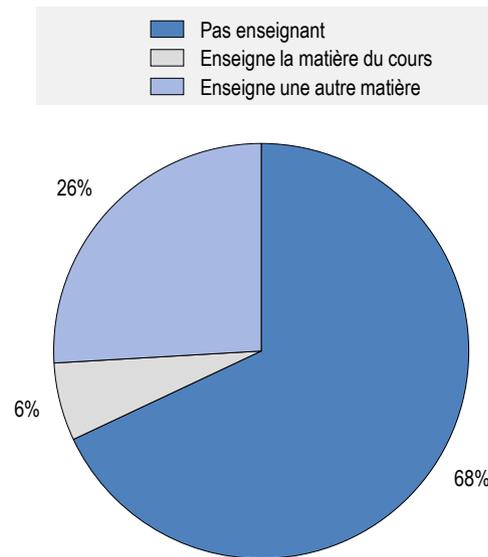
Cependant, de manière générale, le potentiel de formation des travailleurs qu'offrent les MOOC aux entreprises n'est pas encore réalisé. Le manque d'information peut être mis en cause ainsi que l'organisation du déroulement des formations (Hamori, 2018<sup>[73]</sup>). Les employeurs ne considèrent peut-être pas les MOOC comme un substitut à d'autres types de formations. Les cadres, qui connaissent le domaine d'expertise des cours proposés, sont bien placés pour encourager ce type de formation et organiser la charge de travail des employés afin de leur permettre d'y participer. Les responsables des ressources humaines, en charge des politiques de formation, sont moins à même de le faire. Pour les travailleurs, il est plus facile de chercher des MOOC et de les essayer s'ils savent que cette démarche

sera appréciée par les employeurs. Les responsables des ressources humaines et les employeurs pourraient aider les employés à choisir les MOOC en s'intéressant à la qualité des fournisseurs, au descriptif détaillé du cours et aux résultats d'apprentissage. Alors que les MOOC et l'enseignement pour tous semblent attirer principalement les adultes déjà employés, les gouvernements pourraient tenter d'inciter les employeurs à utiliser les MOOC dans le but de développer la formation des adultes. Ils pourraient alerter les employeurs sur le potentiel des MOOC et les aider à nouer des partenariats avec des plateformes d'apprentissage en ligne pour trouver ou concevoir des cours en accord avec les besoins de leurs entreprises.

Les MOOC facilitent également la diffusion de savoirs qui peuvent servir aux professionnels de l'enseignement, sous forme de ressources qui permettent d'enrichir leurs cours ou d'outils pédagogiques. Un grand nombre de participants aux MOOC sont enseignants (Seaton et al., 2014<sup>[74]</sup>). Aux États-Unis, certaines universités<sup>2</sup> ont signé des partenariats avec des plateformes MOOC afin de proposer des cours préparatoires aux élèves de l'enseignement secondaire et aux enseignants des cours de préparation au passage dans l'enseignement supérieur. Ils proposent des programmes d'études supérieures et des examens aux élèves de l'enseignement secondaire ; les participants les mieux notés peuvent obtenir une place à l'université ou des unités de valeur (Seaton, 2016<sup>[75]</sup>). Les élèves qui utilisent des MOOC plutôt que le matériel habituel ont tendance à légèrement mieux réussir.

#### Graphique 5.27. Participation des enseignants aux MOOC, pour un échantillon de MOOC

En pourcentage des participants de l'enquête (%)



Note : données tirées d'un item d'une enquête menée auprès de 83 cours HarvardX et 101 cours MITx.  
 Source : Seaton, D. (2016<sup>[75]</sup>), *Complementary Models of MOOC Instruction for Advanced Placement High School Courses*, <https://blog.edx.org/complementary-models-mooc-instruction-advanced-placement-high-school-courses> (consulté le 3 avril 2018).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199273>

Les MOOC et l'enseignement pour tous peuvent indirectement améliorer la qualité de l'enseignement et ainsi faire en sorte que les élèves soient mieux préparés face à l'évolution des besoins de compétences. Les cours en libre accès et l'éducation ouverte peuvent également accentuer la concurrence entre les universités, mais ceci dépend de la qualité des MOOC qui nécessite encore d'être mieux étudiée. Les gouvernements ont besoin d'être mieux informés sur la qualité des MOOC avant de soutenir leur intégration dans les systèmes d'éducation et de formation des adultes. Pour le moment, l'absence de normes pédagogiques et technologiques, et le manque d'expertise et de réactivité des pouvoirs publics dans ce domaine ont rendu ce type d'investissement public risqué (Music, 2016<sup>[67]</sup>). Un autre défi important consiste à adapter les MOOC à un public plus large, comprenant les individus qui n'ont pas de bonnes compétences en informatique, ceux qui n'ont pas les compétences suffisantes pour savoir apprendre et qui ne parviennent pas à se motiver.

### Valider et certifier les compétences alors que les sources d'apprentissage se diversifient

Les systèmes de validation et de certification des compétences doivent évoluer à l'ère où la transformation numérique impacte l'environnement de l'apprentissage et le monde du travail. Alors que l'apprentissage repose de plus en plus sur le numérique, un nombre croissant d'individus sont susceptibles d'acquérir des compétences en dehors de l'éducation formelle. De ce fait, les qualifications obtenues dans le cadre de l'éducation initiale risquent de refléter de moins en moins les compétences des individus. Dans le même temps, l'essor du numérique dans le monde du travail fait évoluer les compétences recherchées, et les employeurs peuvent être amenés à avoir besoin de renseignements plus approfondis et actualisés sur les compétences des travailleurs que les informations apportées par les qualifications classiques.

#### *Fondement*

L'élargissement de l'acquisition des compétences tout au long de la vie, par des moyens variés, y compris l'éducation ouverte et les cours en ligne, interroge sur la manière de valider et certifier formellement ces compétences nouvellement acquises. Les nouvelles technologies permettent aux individus d'acquérir des compétences par le biais de l'apprentissage non formel (des cours structurés qui ne donnent pas droit à un diplôme) et de l'apprentissage informel (apprentissage qui intervient dans le cadre d'autres activités) qui ne se reflètent pas toujours dans les qualifications.

Les universités ont également besoin que les qualifications traduisent mieux les compétences car la hausse du nombre d'étudiants s'est accompagnée d'une plus grande variété des compétences des jeunes diplômés (Paccagnella, 2016<sup>[76]</sup>).

Dans le même temps, les employeurs recherchent des compétences différentes qui ne sont pas reflétées par la plupart des qualifications. Ils accordent de plus en plus de valeur aux compétences sociales et émotionnelles (Deming, 2017<sup>[77]</sup>). Face aux nouvelles technologies qui rendent les connaissances et les compétences obsolètes de plus en plus rapidement, les employeurs ont besoin de travailleurs capables d'apprendre et de s'adapter aux nouveaux outils et aux nouvelles méthodes.

Lorsqu'une partie de la chaîne peut être automatisée, la valeur économique des tâches qui restent aux travailleurs à accomplir augmente et les mauvaises performances font fortement baisser la valeur de la production (Autor, 2015<sup>[78]</sup> ; OCDE, 2017<sup>[79]</sup>). Par conséquent, les employeurs éprouvent de plus en plus le besoin de comprendre clairement les compétences des travailleurs. Lorsque les diplômes reflètent fidèlement ce que les travailleurs savent faire, ces derniers sont plus susceptibles de réussir les tâches pour lesquelles ils ont été

recrutés. De plus, le monde du travail est de plus en plus global, ce qui appelle à plus de transparence et de normalisation des compétences et des qualifications obtenues à l'étranger.

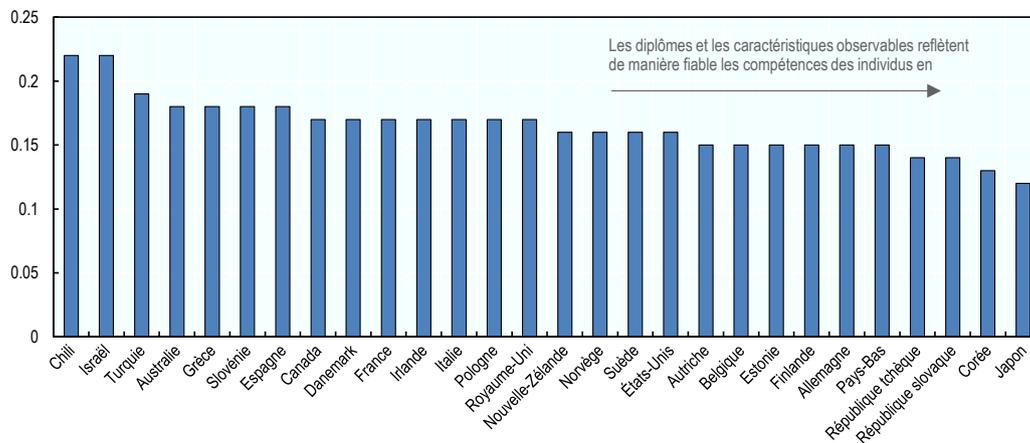
L'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) montre les différences entre les pays en termes de dispersion des compétences, en littératie par exemple (OCDE, 2017<sup>[79]</sup>). Plusieurs facteurs observables comme le niveau d'instruction, la participation à la formation, l'âge et le genre, expliquent cette dispersion. Toutefois, une partie de la dispersion ne peut pas être expliquée par les différences entre les caractéristiques observées, désignée sous le nom de dispersion des compétences non observables. Dans les pays où la dispersion des compétences non observables est importante, les employeurs ont plus de mal à recruter des individus qui ont le niveau attendu d'après leur niveau d'instruction et d'autres caractéristiques observables. Un indicateur fondé sur l'Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC) montre que cette dispersion est faible dans certains pays comme la Corée, le Japon, la République slovaque et la République tchèque.

### Politiques

Une meilleure signalisation des compétences suppose de valider et certifier : 1) les compétences acquises tout au long de la vie et donc en dehors de l'enseignement formel, par exemple les compétences acquises sur le tas et au moyen de l'enseignement non formel, comme avec les MOOC ; 2) un éventail de compétences plus large qui s'étend au-delà des compétences prévues par les diplômes traditionnels, comme les compétences sociales et émotionnelles.

**Graphique 5.28. Dispersion des compétences non observables en littératie**

Écart type des caractéristiques non observables des résultats en littératie, après contrôle de l'instruction et d'autres caractéristiques observables, par pays



*Note* : la dispersion des compétences non observables est calculée en : 1) estimant une régression du logarithme des résultats en littératie sur l'éducation, l'âge, le sexe, le statut au regard de l'immigration et la formation ; 2) calculant les résidus de la régression pour chaque individu (logarithme des résultats en littératie moins valeurs ajustées) ; 3) calculant l'écart type des résidus par pays. Chili, Grèce, Israël, Nouvelle-Zélande, Slovaquie et Turquie : année de référence 2015. Tous les autres pays : année de référence 2012. Les données de la Belgique se rapportent uniquement à la Région flamande et celles du Royaume-Uni se rapportent à l'Angleterre et à l'Irlande du Nord.

Source : OCDE (2017<sup>[79]</sup>), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2017*- Compétences et chaînes de valeur mondiales, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264203433-fr>, Tableau 3.2.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199292>

Il existe deux grandes méthodes non exclusives pour certifier un éventail plus large de compétences acquises tout au long de la vie. La première méthode consiste à permettre la validation des compétences acquises en dehors de l'enseignement ordinaire, comme l'apprentissage sur le tas, au sein du cadre de qualification de l'enseignement formel. Par exemple, la validation de compétences préalables peut entraîner la réduction de la durée de l'enseignement formel ou d'un programme de formation, ou donner directement accès à l'examen final de qualification. Cette méthode existe dans de nombreux pays et paraît bien adaptée à la validation et à la certification de compétences spécifiques acquises lors d'une formation en milieu professionnel, comme lors d'un apprentissage (Kis, 2018). Cette méthode permet une réelle évaluation des compétences et pourrait légitimement être parfaitement reconnue par les employeurs. Toutefois, élargir cette méthode serait coûteux pour les apprenants et les établissements d'enseignement et de formation. Mis à part pour ceux qui occupent un emploi réglementé, la plupart des apprenants n'ont pas toujours besoin de qualifications supplémentaires pour progresser dans leur carrière. Enfin, bien que cette méthode permette de valider des compétences acquises tout au long de la vie, il est peu probable qu'elle serve à valider des compétences plus étendues que celles déjà validées par les diplômés.

L'autre méthode de validation d'un éventail plus large de compétences acquises tout au long de la vie consiste à développer une certification des compétences acquises par l'apprentissage non formel ou informel, en complément des qualifications ordinaires. L'essor du numérique a donné de l'élan à la certification des compétences grâce à l'apparition des badges ouverts et des plateformes de validation (Encadré 5.5). En plus de permettre la certification de compétences acquises tout au long de la vie, ces programmes ont pour objectif de signaler une gamme de compétences plus large que celle des qualifications, qui comprend non seulement des compétences professionnelles et techniques mais aussi des compétences sociales et émotionnelles, comme l'esprit d'initiative.

Pour le moment, les mécanismes de certification se fondent sur une preuve de participation à des activités d'apprentissage, à une expérience professionnelle ou à d'autres types d'activités et ne testent pas les compétences des individus. Pour que les certifications de l'apprentissage non formel et informel jouent un rôle plus important dans les parcours éducatifs et professionnels, elles doivent s'appuyer sur des évaluations solides et fiables.

Comme les sources d'apprentissage se diversifient et que l'apprentissage tout au long de la vie gagne de l'importance, il devient essentiel de distinguer l'évaluation des compétences et la prestation des services d'enseignement et de formation. Certaines grandes entreprises, notamment dans le secteur des TIC, évaluent elles-mêmes les compétences et s'en remettent moins aux diplômes. Mais cette méthode ne convient pas à toutes les entreprises ni à toutes les professions. L'évaluation directe des compétences techniques pratiques, dans un environnement professionnel concret, peut coûter très cher à cause du matériel et de l'équipement que cela demande (Kis, 2018). Les nouvelles technologies peuvent offrir des manières plus économiques d'évaluer les compétences pratiques. Toutefois, mis à part les prestataires de services d'enseignement formel et de formation, aucun établissement n'a encore démontré qu'il était capable de concevoir des évaluations de compétences fiables à grande échelle.

### Encadré 5.5. Certifications en ligne, badges et portefeuilles

La certification en ligne s'est multipliée ces dernières années. Les badges ouverts, introduits en 2011 par la fondation Mozilla, ont pour objectif de mettre en avant les compétences issues de diverses activités, en particulier celles acquises en dehors de l'enseignement formel. Ils sont délivrés grâce à une plateforme de badges numériques par des prestataires de services d'enseignement et de formation, des employeurs et de nombreuses autres organisations qui proposent un apprentissage non formel et informel. Les badges peuvent permettre à leurs bénéficiaires de faire valoir leurs compétences de manière plus flexible qu'avec les qualifications, ou de signaler un intérêt particulier ou des connaissances dans un domaine précis.

Aux États-Unis, plusieurs grandes entreprises ont adopté la méthode des badges ouverts, comme IBM, Microsoft et Oracle (Fong, Janzow et Peck, 2016<sup>[80]</sup>). ACE CREDIT, l'organisation américaine chargée de la validation de l'apprentissage non formel et informel, s'est associée à Credly, une plateforme de badges numériques, afin de permettre aux prestataires de services d'enseignement et de formation, aux employeurs et à d'autres participants de décerner des badges.

En dehors des États-Unis, l'université de Melbourne RMIT, a également conclu un accord avec Credly pour décerner des badges pour les compétences recherchées par les entreprises et qui ne sont pas testées lors des examens.

Certaines plateformes proposent une certification directe des compétences, pour laquelle les certificats sont délivrés à la demande des individus. Degreed, lancé en 2012, propose la certification de plus de 1 500 compétences. Le site valide les expériences professionnelles et d'autres opportunités d'apprentissage et classe ces expériences d'apprentissage en catégories. La validation s'appuie sur l'expertise de l'entreprise et ne passe ni par un examen ni par un test.

Les étudiants, les travailleurs et les chercheurs d'emploi partagent souvent les badges ouverts et les certificats numériques qu'ils ont acquis sur les réseaux sociaux tels que LinkedIn, Facebook et Twitter. LinkedIn constitue également un exemple de portefeuille en ligne développé en parallèle de la certification numérique. Les portefeuilles ne certifient pas les compétences mais les travailleurs s'en servent pour présenter leurs expériences et présenter leurs compétences aux employeurs susceptibles de se référer à ces informations lors du processus de recrutement.

Source : Fong, J., P. Janzow et K. Peck (2016<sup>[80]</sup>), « Demographic Shifts in Educational Demand and the Rise of Alternative Credentials », <https://upcea.edu/wp-content/uploads/2017/05/Demographic-Shifts-in-Educational-Demand-and-the-Rise-of-Alternative-Credentials.pdf> (consulté le 16 avril 2018).

La reconnaissance des compétences acquises au moyen de l'éducation ouverte est particulièrement difficile, notamment en ce qui concerne les MOOC puisqu'ils se rapprochent de l'enseignement formel. La plupart des apprenants de l'éducation en libre accès et des cours en ligne sont déjà diplômés de l'enseignement supérieur. Ces participants recherchent peut-être moins l'obtention d'une certification supplémentaire qu'un justificatif de participation à une activité d'apprentissage ou d'acquisition d'une compétence (Graphique 5.21). Pour les étudiants du secondaire ou de l'université, en revanche, il peut être important de gagner des unités de valeur reconnues dans le système d'enseignement formel.

Les MOOC ont déjà fait de grands pas vers la certification. La plupart des MOOC prévoient l'obtention d'un certificat délivré par les plateformes de MOOC ou conjointement par la plateforme et le prestataire, comme un badge ouvert ou d'autres types de badges numériques. Récemment, des plateformes MOOC ont mis au point des « nano-diplômes » (Udacity), des « micromasters » (edX) ou des « spécialisations » (Coursera), validant un bouquet d'environ cinq cours sur un sujet particulier. Pour les employeurs, ces certifications renseignent de façon fiable sur les compétences puisqu'elles couvrent un ensemble d'aptitudes nécessaires dans le domaine en question. De plus, elles peuvent parfois permettre aux élèves de s'inscrire à un programme accéléré en présentiel.<sup>3</sup>

Dans la plupart des cas, les certificats obtenus avec des MOOC ne sont pas considérés comme faisant partie des qualifications plus larges. Aux États-Unis, en revanche, ACE CREDIT, l'organisation chargée de valider les apprentissages non formels et informels (appartenant au Conseil américain de l'éducation), a intégré des validations de MOOC dans son programme de reconnaissance des crédits de formation mais, pour le moment, seul un petit nombre de MOOC a été certifié (Encadré 5.5). Les établissements de l'enseignement supérieur et les employeurs peuvent s'appuyer sur les recommandations de cette organisation pour prendre leurs décisions en matière de validation. Certains établissements européens proposent une certification formelle valable dans le système européen de transfert et d'accumulation de crédits mais l'accumulation de ces crédits ne permet pas l'obtention d'un diplôme.

Évaluer ce qu'un individu a appris avec un MOOC nécessite de s'assurer que la personne qui passe l'examen est la même qui a suivi le cours en ligne. En 2013, Coursera a lancé un système de certification authentifiée qui s'appuie sur le mode de saisie informatique de l'élève pour reconnaître son identité et délivrer un certificat nominatif de réussite du cours. La moitié des cours proposés par Coursera étaient éligibles à ce type de certification en 2016.

Améliorer la validation et la certification des compétences afin de répondre aux besoins des employeurs en perpétuel changement et de s'adapter à l'évolution des modes d'apprentissage nécessite une forte coopération entre les pays (y compris entre les agences nationales de certification), les prestataires de services d'éducation et de formation et les employeurs. Afin de mieux valider et certifier les compétences, il existe les possibilités suivantes :

- Considérer les qualifications formelles selon une approche fondée sur les compétences, pour contribuer à renforcer la lisibilité et l'homogénéité des diplômes décernés par différents établissements d'enseignement. Une approche fondée sur les compétences s'est développée ces dernières décennies dans l'enseignement supérieur (Nodine, 2016<sup>[81]</sup>). La participation des employeurs à la conception et à la révision des cadres de qualification est importante pour la validation des compétences.
- Encourager l'établissement de certificats pour les compétences acquises dans l'éducation non formelle et informelle. En parallèle, les pouvoirs publics, les prestataires de services d'éducation et de formation et les employeurs doivent unir leurs efforts pour définir des normes et des bonnes pratiques de certification afin d'ouvrir la voie à une évaluation plus fiable des compétences que les individus détiennent déjà.
- Intégrer les certificats obtenus dans le cadre de l'apprentissage non formel et informel aux cadres de qualification nationaux. Cette intégration s'effectuerait de façon ponctuelle et sous réserve que les différentes normes soient respectées afin

de fournir des informations auxquelles les employeurs et les prestataires de services d'éducation peuvent se fier. Il appartiendrait à ces derniers de décider si les certificats permettraient d'accorder des crédits de formation ou de donner accès à d'autres dispositifs pour obtenir une qualification formelle.

- Les pouvoirs publics peuvent unir leurs efforts pour harmoniser la validation et la certification des compétences à l'échelle internationale.

## Résumé

Grâce à la transformation numérique, un grand nombre de nouvelles sources d'apprentissage sous différentes formes ont fait leur apparition dans les écoles, au travail et dans les foyers. Pourtant, les avantages de ces nouvelles formes d'apprentissage ne sont pas nécessairement évidentes.

Dans les écoles, l'intégration des nouvelles technologies doit se faire avec soin afin qu'elles améliorent l'enseignement et l'apprentissage. Les enseignants ont besoin d'être formés à l'utilisation de ces technologies pour qu'elles améliorent leurs pratiques d'enseignement et les résultats des élèves. La technologie peut permettre de concevoir un enseignement plus individualisé grâce auquel les élèves peuvent progresser à leur rythme. Au lieu de passer beaucoup de temps à donner leurs cours en classe de manière traditionnelle, les enseignants peuvent consacrer plus de temps à l'enseignement de compétences complexes, telles que l'esprit critique et le travail d'équipe, et confier à l'ordinateur les tâches routinières. En pratique, peu de pays semblent avoir exploité pleinement le potentiel des technologies pour accroître l'enseignement et l'apprentissage à grande échelle. Outre l'apprentissage informatisé à l'école, les élèves doivent comprendre le fonctionnement de la technologie, y compris les compétences numériques, comme savoir consulter l'internet en toute sécurité et efficacement, la pensée informatique et la pensée critique numérique. Les pays doivent adopter des stratégies pour présenter les nouvelles technologies dans les écoles qui vont au-delà des aspects quantitatifs, comme le nombre de tablettes par élève.

Il est essentiel de former les enseignants pour qu'ils tirent le meilleur parti des technologies à l'école. Les élèves de divers pays de l'OCDE sont confrontés aux mêmes besoins en matière de compétences numériques mais les enseignants de tous les pays ne présentent pas les mêmes compétences en résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique.

Les pays doivent évaluer régulièrement les répercussions de la technologie dans les écoles pour s'assurer que cela favorise et ne freine pas l'apprentissage des élèves. Au fur et à mesure que les technologies évoluent, la manière dont les élèves les utilisent et le temps qu'ils y consacrent ne cesse d'évoluer. La hausse de l'utilisation des terminaux de poche et du dialogue en ligne dans les écoles illustre bien ces changements.

Les mesures des pouvoirs publics sur l'intégration des technologies doivent être régulièrement ajustées afin de favoriser les effets positifs tout en limitant les effets pervers.

En dehors de l'école, la technologie offre également la possibilité d'apprendre au moyen de ressources libres d'accès à distances, en particulier les MOOC. Toutefois, ces nouvelles possibilités d'apprentissage, quoi qu'accessibles à tous, bénéficient principalement aux individus hautement qualifiés. Les pays peuvent coopérer avec les prestataires de services d'éducation et de formation, les employeurs, les agences pour la recherche d'emploi et les institutions sociales afin d'exploiter pleinement le potentiel de l'éducation ouverte en tant qu'outil universel d'apprentissage.

## Notes

<sup>1</sup> Entre 2009 et 2015, la chute la plus importante du nombre d'élèves qui utilisent l'infrastructure informatique mise à disposition dans les écoles a été observée au Danemark (25 points de pourcentage) et en Pologne (20 points de pourcentage). Au Danemark, plus de 80 % des élèves en onzième année ont déclaré utiliser leur propre ordinateur portable en classe dans le cadre de leur apprentissage au moins une fois par semaine (Commission européenne, 2013<sub>[50]</sub>).

<sup>2</sup> En 2015, le Davidson College aux États-Unis a lancé une série de modules en ligne de préparation aux tests sur la plateforme MOOC edX, destinés aux élèves de l'enseignement secondaire et aux enseignants des cours intensifs de préparation à l'entrée à l'université.

<sup>3</sup> Par exemple, les apprenants qui suivent un ensemble intégré de cours d'un niveau supérieur avec le MITx sur edX.org, et réussissent au moins un examen surveillé, recevront une attestation de réussite en MicroMaster de la part de MITx, et pourront alors s'inscrire à un programme accéléré en face à face pour l'obtention d'un master du MIT ou d'une autre grande université.

## Références

- ACARA (sans date), *Information and Communication Technology (ICT) Capability*, The Australian Curriculum, Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/general-capabilities/information-and-communication-technology-ict-capability/> (consulté le 17 mai 2018). [16]
- ACARA (sans date), *Information and Communication Technology Capability Learning Continuum*, Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, <https://www.australiancurriculum.edu.au/media/1074/general-capabilities-information-and-communication-ict-capability-learning-continuum.pdf> (consulté le 14 décembre 2018). [17]
- Angrist, J. et V. Lavy (2002), « New evidence on classroom computers and pupil learning », *The Economic Journal*, vol. 112/482, pp. 735-765, <http://dx.doi.org/10.1111/1468-0297.00068>. [36]
- Autor, D. (2015), « Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29/3, pp. 2015-3, <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.3.3>. [78]
- Balanskat, A. et K. Engelhardt (2015), *Computing Our Future. Computer Programming and Coding. Priorities, School Curricula and Initiatives across Europe*, European Schoolnet, [http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future\\_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0](http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0) (consulté le 29 mars 2018). [31]
- Banerjee, A. et al. (2007), « Remedying education: Evidence from two randomized experiments in India », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 122/3, pp. 1235-1264, <http://dx.doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235>. [40]

- Barber, M. et M. Mourshed (2007), *How the World's Best-performing School Systems Come Out on Top*,  
[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/social%20sector/our%20insights/how%20the%20worlds%20best%20performing%20school%20systems%20come%20out%20on%20top/how\\_the\\_world\\_s\\_best-performing\\_school\\_systems\\_come\\_out\\_on\\_top.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/social%20sector/our%20insights/how%20the%20worlds%20best%20performing%20school%20systems%20come%20out%20on%20top/how_the_world_s_best-performing_school_systems_come_out_on_top.ashx)  
 (consulté le 22 février 2018). [61]
- Barrow, L., L. Markman et C. Rouse (2009), « Technology's edge: The educational benefits of computer-aided instruction », *American Economic Journal: Economic Policy*,  
<http://dx.doi.org/10.1257/pol.1.1.52>. [11]
- Bell, T. (2016), *What's All the Fuss About Coding?*, Australian Council for Educational Research,  
[https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1288&context=research\\_conference](https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1288&context=research_conference)  
 (consulté le 27 mars 2018). [29]
- Bet, G., J. Cristia et P. Ibararán (2014), « The Effects of Shared School Technology Access on Students' Digital Skills in Peru »,  
<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4765/The%20Effects%20of%20Shared%20School%20Technology%20Access%20on%20Students%20Digital%20Skills%20in%20Peru.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (consulté le 19 décembre 2017). [82]
- Bocconi, S. et al. (2016), *Developing Computational Thinking in Compulsory Education – Implications for Policy and Practice*, Centre commun de recherche, Commission européenne, Bruxelles, <http://dx.doi.org/10.2791/792158>. [30]
- Broadband Commission for Sustainable Development (2017), *Working Group on Education: Digital Skills for Life and Work*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259013>  
 (consulté le 13 décembre 2018). [14]
- Bulman, G. et R. Fairlie (2016), « Technology and education: Computers, software, and the Internet », dans *Handbook of the Economics of Education*, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63459-7.00005-1>. [8]
- Carretero, S., R. Vuorikari et Y. Punie (2017), *DigComp 2.1. The Digital Competence Framework for Citizens*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf\\_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf) (consulté le 28 mars 2018). [34]
- Chatterji, A. (2017), « Innovation and American K-12 education », n° 23531, NBER,  
<http://www.nber.org/papers/w23531> (consulté le 20 décembre 2017). [52]
- Chetty, R., J. Friedman et J. Rockoff (2014), « Measuring the impacts of teachers II: Teacher value-added and student outcomes in adulthood », *American Economic Review*, vol. 104/9, pp. 2633-2679, <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.9.2633>. [62]
- Cheung, A. et R. Slavin (2012), « How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis », *Educational Research Review*, vol. 7/3, pp. 198-215, <http://dx.doi.org/10.1016/J.EDUREV.2012.05.002>. [44]

- Chuang, I. et A. Ho (2016), « HarvardX and MITx: Four years of open online courses - Fall 2012-Summer 2016 », *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2889436>. [68]
- Class Central (2017), *The 50 Most Popular MOOCs of All Time*, <https://www.onlinecoursereport.com/the-50-most-popular-moocs-of-all-time/> (consulté le 20 février 2018). [72]
- Comi, S. et al. (2017), « Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement », *Economics of Education Review*, vol. 56, pp. 24-39, <http://dx.doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2016.11.007>. [49]
- Commission européenne (2013), *Survey of Schools: ICT in Education*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2759/94499>. [50]
- Conrads, J. et al. (2017), *Digital Education Policies in Europe and Beyond: : Key Design Principles for More Effective Policies*, Redecker, C., P. Kampylis, M. Bacigalupo, Y. Punie (ed.), EUR 29000 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2760/462941>. [23]
- Conrads, J. et al. (2017), *Digital Education Policies in Europe and Beyond: Key Design Principles for More Effective Policies*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2760/462941>. [24]
- Cristia, J. et al. (2017), « Technology and child development: Evidence from the One Laptop per Child program », *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 9/3, pp. 295-320, <http://dx.doi.org/10.1257/app.20150385>. [38]
- CSTA/ISTE (2011), *Computational Thinking. Teacher Resources*, [http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources\\_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2](http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2) (consulté le 27 mars 2018). [26]
- Deming, D. (2017), « The growing importance of social skills in the labor market », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 132/4, pp. 1593-1640, <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjx022>. [77]
- Denoël, E. et al. (2017), *Drivers of Student Performance: Insights from Europe*, McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/social%20sector/our%20insights/drivers%20of%20student%20performance%20insights%20from%20europe/drivers-of-student-performance-insights-from-europe-the-book.ashx> (consulté le 20 février 2018). [51]
- Escueta, M. et al. (2017), « Education technology: An evidence-based review », <http://www.nber.org/papers/w23744>. [35]
- Eurostat (2017), *Économie et société numériques, Base de données complète*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database>. [3]
- Falck, O., C. Mang et L. Woessmann (2015), « Virtually no effect? Different uses of classroom computers and their effect on student achievement », *IZA DP No. 8939*. [48]

- Ferrari, A. (2013), *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*, Commission européenne. Centre commun de recherche, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2788/52966>. [15]
- Feurzeig, W., S. Papert et B. Lawler (2010), « Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics », *Interactive Learning Environments*, <http://dx.doi.org/10.1080/10494820903520040>. [33]
- Fleischer, H. (2012), *What Is Our Current Understanding of One-to-one Computer Projects: A Systematic Narrative Research Review*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2011.11.004>. [46]
- Fong, J., P. Janzow et K. Peck (2016), « Demographic Shifts in Educational Demand and the Rise of Alternative Credentials », <https://upcea.edu/wp-content/uploads/2017/05/Demographic-Shifts-in-Educational-Demand-and-the-Rise-of-Alternative-Credentials.pdf> (consulté le 16 avril 2018). [80]
- Goodman, J., J. Melkers et A. Pallais (2018), « Can online delivery increase access to education? », *Journal of Labor Economics*, vol. 37/1, pp. 1-34, <http://dx.doi.org/10.3386/w22754>. [66]
- Grundke, R. et al. (2017), « Skills and global value chains: A characterisation », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2017/05, <http://dx.doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>. [63]
- Hamori, M. (2018), « Can MOOCs solve your training problem? », *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2018/01/can-moocs-solve-your-training-problem> (consulté le 7 mai 2018). [73]
- Hanushek, E., M. Piopiunik et S. Wiederhold (2014), « The value of smarter teachers: International evidence on teacher cognitive skills and student », *NBER Working Paper Series Working Paper 20727*, <http://www.nber.org/papers/w20727> (consulté le 13 avril 2018). [58]
- HITSA Information Technology Foundation in Education (sans date), *ProgeTiger Programme*, <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger> (consulté le 14 décembre 2018). [22]
- Hoechsmann, M. et H. DeWaard (2015), *Définir la politique de littératie numérique et la pratique dans le paysage de l'éducation canadienne - Document de travail*, MediaSmarts, <http://habilomedi.ca/sites/mediasmarts/files/publication-report/full/definir-litteratie-numerique.pdf> (consulté le 14 décembre 2018). [20]
- Kennedy, G. et al. (2010), « Beyond natives and immigrants: Exploring types of net generation students », *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 26/5, pp. 332-343, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00371.x>. [13]
- Leuven, E. et al. (2007), « The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 89(4), pp. 721-736, <https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/rest.89.4.721> (consulté le 25 janvier 2018). [37]

- Lye, S. et J. Koh (2014), « Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? », *Computers in Human Behavior*, vol. 41, pp. 51-61, <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHB.2014.09.012>. [32]
- Machin, S., S. McNally et O. Silva (2007), « New technology in schools: Is there a payoff? », *The Economic Journal* 117 (July), pp. 1145–1167. [39]
- Manitoba Education and Training (sans date), *Literacy with ICT - What is LwICT?*, <https://www.edu.gov.mb.ca/k12/tech/licit/what/index.html> (consulté le 14 décembre 2018). [21]
- Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse (2018), *Le numérique au service de l'École de la confiance*, <http://www.education.gouv.fr/cid133192/le-numerique-service-ecole-confiance.html> (consulté le 14 décembre 2018). [19]
- Music, A. (2016), *Massive Open Online Courses (MOOCs): Trends and Future Perspectives*, OCDE, Berlin. [67]
- Nodine, T. (2016), « How did we get here? A brief history of competency-based higher education in the United States », *The Journal of Competency-Based Education*, vol. 1/1, pp. 5-11, <http://dx.doi.org/10.1002/cbe2.1004>. [81]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2017 : Compétences et chaînes de valeur mondiales*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264203433-fr>. [79]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2017 : Compétences et chaînes de valeur mondiales*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264203433-fr>. [83]
- OCDE (2017), *Regards sur l'éducation 2017 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-fr>. [64]
- OCDE (2017), *Résultats du PISA 2015 (Volume V) : Résolution collaborative de problèmes*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264305199-fr>. [47]
- OCDE (2016), *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264265097-en>. [12]
- OCDE (2016), *L'importance des compétences : Nouveaux résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, Études de l'OCDE sur les compétences, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264259492-fr>. [55]
- OCDE (2015), *Base de données PISA 2015*, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>. [6]
- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [57]
- OCDE (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>. [7]

- OCDE (2014), *PISA 2012 Technical Report*, OCDE, Paris, [60]  
<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf> (consulté le 9 avril 2018).
- OCDE (2013), *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012 : Compétences en mathématiques, en compréhension de l'écrit, en sciences, en résolution de problèmes et en matières financières*, PISA, Éditions OCDE, Paris, [59]  
<https://doi.org/10.1787/9789264190559-fr>.
- OCDE (2013), *Résultats de TALIS 2013, base de données*, OCDE, Paris, [53]  
<http://www.oecd.org/fr/education/scolaire/talis-2013-results.htm>.
- OCDE (2012), *Base de données PISA 2012*, OCDE, Paris, [9]  
<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm>.
- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes (PIAAC)*, PIAAC, OCDE, Paris, [56]  
<http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>.
- OCDE (2009), *Base de données PISA 2009*, OCDE, Paris, [10]  
<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/>.
- Onah, D., J. Sinclair et R. Boyatt (2014), « Dropout rates of massive open online courses: Behavioural patterns », [71]  
[https://warwick.ac.uk/fac/sci/dcs/people/research/csrmaj/daniel\\_onah\\_edulearn14.pdf](https://warwick.ac.uk/fac/sci/dcs/people/research/csrmaj/daniel_onah_edulearn14.pdf) (consulté le 10 avril 2018).
- Orr, D., M. Rimini et D. van Damme (2015), *Open Educational Resources: A Catalyst for Innovation*, La recherche et l'innovation dans l'enseignement, Éditions OCDE, Paris, [1]  
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264247543-en>.
- Paccagnella, M. (2016), « Literacy and Numeracy Proficiency in IALS, ALL and PIAAC », [76]  
*Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 142, Éditions OCDE, Paris,  
<http://dx.doi.org/10.1787/5jlpq7qglx5g-en>.
- Paniagua, A. et D. Istance (2018), *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies*, La recherche et l'innovation dans l'enseignement, Éditions OCDE, Paris, [27]  
<https://doi.org/10.1787/9789264085374-fr>.
- Peterson, A. et al. (2018), « Understanding innovative pedagogies: Key themes to analyse new approaches to teaching and learning », [45]  
*Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 172, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9f843a6e-en>.
- Praxis (2017), *ICT Education in Estonian Schools and Kindergartens*, [18]  
<http://www.praxis.ee/en/works/ict-education-in-estonian-schools-and-kindergartens/> (consulté le 14 décembre 2018).
- Roschelle, J. et al. (2016), « Online mathematics homework increases student achievement », [43]  
*AERA Open*, vol. 2/4, p. 233285841667396, <http://dx.doi.org/10.1177/2332858416673968>.

- Roschelle, J. et al. (2010), « Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies », *American Educational Research Journal*, vol. 47/4, pp. 833-878, <http://dx.doi.org/10.3102/0002831210367426>. [42]
- Seaton, D. (2016), *Complementary Models of MOOC Instruction for Advanced Placement High School Courses*, edX Blog, <https://blog.edx.org/complementary-models-mooc-instruction-advanced-placement-high-school-courses> (consulté le 3 avril 2018). [75]
- Seaton, D. et al. (2014), « Teacher enrollment in MIT MOOCs: Are we educating educators? », *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2515385>. [74]
- Storm, B., S. Stone et A. Benjamin (2017), « Using the Internet to access information inflates future use of the Internet to access other information », *Memory*, vol. 25/6, pp. 717-723, <http://dx.doi.org/10.1080/09658211.2016.1210171>. [4]
- The Economist (2018), « In poor countries technology can make big improvements to education », <https://www.economist.com/international/2018/11/17/in-poor-countries-technology-can-make-big-improvements-to-education> (consulté le 12 décembre 2018). [41]
- Vincent-Lancrin, S. (2016), *Open Higher Education: What Are We Talking About?*. [65]
- Voogt, J. et al. (2015), « Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice », *Education and Information Technologies*, vol. 20, pp. 715-728, <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>. [28]
- Voogt, J. et al. (2013), « Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A call to action », *Journal of Computer Assisted Learning*, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00453.x>. [54]
- Wang, Y. et R. Baker (2015), « Content or platform: Why do students complete MOOCs? », *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 11/1, [http://jolt.merlot.org/vol11no1/Wang\\_0315.pdf](http://jolt.merlot.org/vol11no1/Wang_0315.pdf) (consulté le 21 mars 2018). [70]
- Ward, A. et al. (2017), « Brain drain: The mere presence of one's own smartphone reduces available cognitive capacity », *Journal of the Association for Consumer Research*, vol. 2/2, pp. 140-154, <http://dx.doi.org/10.1086/691462>. [5]
- Weinberger, D. (2011), *Too Big To Know: Rethinking Knowledge Now That the Facts Aren't the Facts, Experts Are Everywhere, and the Smartest Person in the Room Is the Room*, Basic Books. [2]
- Wing, J. (2006), *Computational Thinking*, <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> (consulté le 9 avril 2018). [25]
- Zhenghao, C. et al. (2015), *Who's Benefiting from MOOCs, and Why*, Harvard Business Review, <https://hbr.org/2015/09/whos-benefiting-from-moocs-and-why> (consulté le 3 avril 2018). [69]

## Chapitre 6. Transformation numérique et politiques favorisant l'apprentissage tout au long de la vie et sur tous les territoires

*Ce chapitre porte sur deux objectifs que doivent poursuivre les pouvoirs publics pour tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique : favoriser l'apprentissage tout au long de la vie et empêcher que les inégalités géographiques ne se creusent. L'apprentissage tout au long de la vie est indispensable pour que tous les travailleurs et citoyens s'adaptent aux changements qui se produisent sur le lieu de travail et dans la société. Pour que les systèmes d'apprentissage tout au long de la vie soient performants, il faut qu'ils reposent sur un arsenal de mesures garantissant à tous l'accès à un enseignement et à une formation de qualité, anticipant l'évolution de la demande de compétences et assurant la cohérence entre les systèmes d'enseignement et de formation et les besoins du marché du travail. Il importe aussi d'adopter des politiques qui créent une synergie entre les retombées locales positives des compétences et des technologies afin que les inégalités régionales ne s'amplifient pas. La nécessité de favoriser l'apprentissage tout au long de la vie et la nécessité de prévenir les inégalités régionales sont deux impératifs de nature différente, mais qui requièrent l'un comme l'autre une approche globale de la transformation numérique, reposant sur la coordination d'un ensemble de politiques et d'acteurs.*

Les nouvelles technologies transforment profondément le monde du travail (comme l'a montré le chapitre 2) et les sociétés (chapitre 4). Pour s'adapter à ces changements, les populations doivent pouvoir apprendre et faire évoluer leur palette de compétences tout au long de leur vie. Les mesures de nature à aider et encourager chacun à y parvenir sont au cœur des solutions que les pouvoirs publics proposent en réaction à la transformation numérique, et en particulier aux incertitudes qu'elle crée concernant les futurs besoins en compétences. Pour être solides, les systèmes d'apprentissage tout au long de la vie doivent reposer sur un ensemble de politiques ciblées permettant à l'ensemble de la population d'accéder à un enseignement et à une formation de qualité élevée à toutes les étapes de la vie et pour bénéficier de tous types d'apprentissage. Il est aussi primordial qu'ils reposent sur des mesures et outils permettant de prévoir quelles compétences seront nécessaires à l'avenir et de garantir que les systèmes d'enseignement et de formation sont en phase avec les besoins du marché du travail.

Les décideurs publics doivent également tenir compte de ce que la transformation numérique n'a pas les mêmes conséquences sur les différentes régions d'un même pays. Elle tend à creuser les écarts régionaux préexistants sur le plan de la dotation en compétences. Il faut donc qu'un arsenal de mesures axées sur les compétences aide les régions en retard à rattraper les autres et garantissent une répartition équilibrée des avantages de la transformation numérique au sein des pays.

La nécessité de favoriser la formation tout au long de la vie et celle de compenser les inégalités géographiques en matière de retombées de la transformation numérique sont deux impératifs de nature différente, mais qui exigent l'un et l'autre une approche globale de la transformation numérique et une coordination entre un ensemble de politiques et d'acteurs. Ces politiques coordonnées doivent consister, non seulement en mesures spécifiquement destinées à adapter les compétences aux évolutions du monde du travail (chapitres 2 et 3) et de la société (chapitre 4), mais aussi en mesures permettant d'exploiter au mieux le potentiel des technologies pour l'apprentissage dans le cadre du système scolaire comme en dehors (chapitre 5).

Ce chapitre recense dans un premier temps les politiques destinées à favoriser l'apprentissage tout au long de la vie dans un monde de plus en plus numérisé. La deuxième partie est consacrée à un examen de la dimension géographique de la numérisation et des politiques susceptibles d'aider toutes les régions à en profiter. La troisième partie présente un ensemble de mesures de nature à aider les pays à tirer le meilleur parti possible de la numérisation et à mettre en œuvre la coordination nécessaire.

Les principales conclusions qui s'en dégagent sont les suivantes :

**Coordonner un ensemble de politiques destinées à favoriser l'apprentissage tout au long de la vie pour tous**

- Face à l'évolution des compétences recherchées et à l'incertitude quant à celles qui seront nécessaires à l'avenir, il est primordial que les pouvoirs publics adoptent des mesures de nature à permettre à chacun d'apprendre tout au long et dans tous les domaines de la vie.
- Les mesures adoptées doivent avoir pour effet de rehausser la qualité de l'offre d'enseignement et de formation tout au long de la vie. S'agissant de la formation initiale, cela suppose d'adapter les programmes scolaires à l'évolution de la demande de compétences et de former les enseignants pour les aider à faire face à ce changement. Pour ce qui concerne l'enseignement et la formation pour adultes, il est vital de s'assurer que les programmes répondent aux besoins du marché du

travail aux niveaux national et local, de fixer des normes pour l'enseignement et la formation non formels et de mieux évaluer ce type d'enseignement et de formation.

- Les politiques mises en place doivent permettre que les possibilités d'apprentissage soient plus souples et s'adaptent mieux à l'évolution des besoins du marché du travail. Elles doivent à cette fin prévoir des mécanismes de financement appropriés, une information sur l'évaluation des compétences et des systèmes d'orientation professionnelle efficaces.

### **Coordonner les mesures destinées à remédier aux inégalités géographiques en matière de retombées de la numérisation**

- La numérisation n'a pas les mêmes retombées sur les différentes régions d'un même pays, ce qui accentue les écarts régionaux préexistants en matière de dotation en compétences. Les régions déjà pourvues d'une main-d'œuvre hautement qualifiée attirent les entreprises et activités à forte intensité technologique. À cela s'ajoute que les emplois très rémunérateurs attirent les travailleurs qualifiés.
- Des mesures centrées sur les compétences peuvent aider les régions à la traîne à combler leur retard. La qualité de l'éducation des jeunes enfants est cruciale pour réduire l'écart de compétences qui apparaît dès le plus jeune âge entre les enfants issus de milieux socioéconomiques différents mais aussi entre ceux qui vivent dans des zones géographiques différentes. Il faut aussi lutter contre les disparités régionales en termes de résultats scolaires dans l'enseignement secondaire.
- Des établissements d'enseignement supérieur performants sont susceptibles d'accroître l'offre et la demande de main-d'œuvre qualifiée à travers des projets d'entreprise situés à proximité de la recherche de pointe dont ils ont besoin. Ils permettent en outre aux personnes qualifiées d'être plus mobiles géographiquement, réduisant les capacités de production non utilisées dans les zones en déclin et atténuant les écarts de salaire. Ils sont cependant très inégalement répartis sur le territoire des pays.
- Un large éventail de mesures est nécessaire pour aider les régions à la traîne à rattraper leur retard :
  - Un système d'enseignement et de formation professionnels de qualité, accordant une large place à la formation sur le lieu de travail et tenant compte des besoins du marché du travail local, est de nature à stimuler le développement local et à améliorer l'employabilité des jeunes.
  - Les aides financières liées à la distance, les dispositifs d'information, les modèles d'identification et le mentorat peuvent être des moyens de combler les différences d'aspirations éducatives entre les jeunes qui habitent loin d'une université et ceux qui résident à proximité.
  - Il importe d'accroître la mobilité géographique de la main-d'œuvre, en reculant dans certains pays de l'OCDE, afin de faire coïncider les débouchés professionnels et les compétences de la main-d'œuvre disponible. Pour atteindre cet objectif, il pourrait notamment être envisagé d'abroger les règles d'urbanisme inefficaces, d'atténuer le biais fiscal en faveur des propriétaires occupants, de réexaminer et éventuellement d'harmoniser les transferts sociaux locaux et d'apporter une assistance financière aux chômeurs pour réduire le coût de la mobilité.

- Il est également essentiel d'investir dans les infrastructures numériques pour favoriser l'adoption de technologies de pointe et permettre aux régions rurales et territoires reculés de profiter aussi des avantages de la numérisation.

### **Coordonner les politiques entre les différents secteurs de l'action publique**

- La numérisation a des effets sur de nombreux aspects de l'économie et de la société et nécessite l'adoption de politiques publiques coordonnées ne se limitant pas à la formation. Ces mesures doivent à la fois favoriser la numérisation dans les domaines où elle peut accroître la productivité et le bien-être et en atténuer les effets négatifs.
  - Les institutions et politiques du marché du travail qui visent à ménager un juste équilibre entre flexibilité et protection des travailleurs, en particulier pour ceux qui occupent un emploi atypique, sont de nature à favoriser la mobilité et une allocation efficace de la main-d'œuvre entre les secteurs et professions. Dans le même temps, ils sont susceptibles de favoriser le développement de pratiques professionnelles performantes et la formation continue.
  - Les politiques fiscales peuvent comporter des mécanismes incitatifs qui encouragent à entreprendre ou à proposer une formation. Les politiques menées en matière de recherche et d'innovation peuvent libérer le potentiel des technologies numériques et le mettre au service du bien-être économique et social, tandis que les politiques de développement régional et local peuvent contribuer à répartir les retombées positives de la transformation numérique.
  - La politique du logement peut accroître la mobilité de la main-d'œuvre, et la politique migratoire peut permettre aux pays de mieux tirer leur épingle du jeu dans la course mondiale aux talents. Les mesures en faveur du développement des infrastructures, physiques comme numériques, jouent un rôle important en ce qu'elles peuvent garantir à chacun l'accès à des possibilités d'apprentissage.
  - Enfin, les politiques de protection sociale sont indispensables pour protéger les individus des risques associés à la transformation numérique. Lorsqu'il n'existe qu'un système de dernier recours, il pourrait être nécessaire de le remplacer par un système de protection sociale plus large du fait qu'un plus grand nombre de travailleurs aux profils divers connaissent des transitions professionnelles plus fréquentes et plus complexes.
- L'impact géographique de la transformation numérique exige une coordination des politiques menées par les différents niveaux de gouvernement. Il est par exemple possible de coordonner les politiques en faveur de la formation des adultes mises en œuvre à l'échelon local avec les stratégies de développement régional.
- Des stratégies visant à coordonner les politiques relatives à la transformation numérique ont été adoptées dans plusieurs pays, mais rares sont celles qui conjuguent un engagement suffisant des pouvoirs publics, une large portée et des interventions suffisamment concrètes.

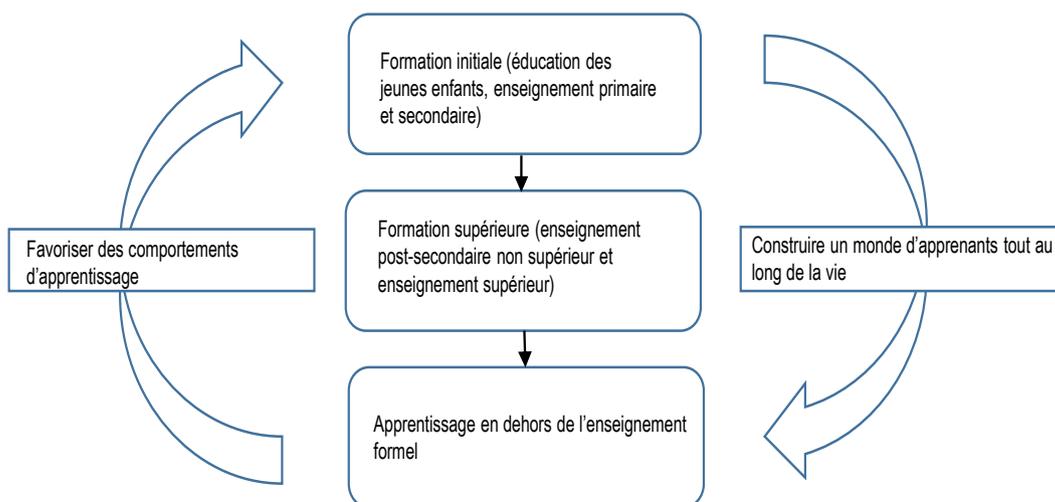
## Favoriser l'apprentissage tout au long de la vie dans un contexte d'incertitude

Les mutations rapides qu'imprime la transformation numérique au travail et dans la société exigent des systèmes d'apprentissage flexibles, permettant un apprentissage à la fois tout au long de la vie (accessible à tous à tout âge) et dans tous les domaines de la vie (encourageant et reconnaissant les apprentissages réalisés en dehors des systèmes d'enseignement formels). Il est indispensable de mettre en place des politiques de nature à promouvoir des systèmes flexibles afin de répondre à des besoins en compétences en constante évolution et de pallier les incertitudes qui entourent cette évolution.

Il y a déjà plusieurs décennies que les pays de l'OCDE ont conscience des retombées économiques et sociales positives de la connaissance et des compétences sur les individus et les sociétés (OCDE, 2001<sup>[1]</sup> ; OCDE, 2013<sup>[2]</sup>). Ces dernières années, l'accent a plutôt été mis sur l'idée que face à la mondialisation et à la transformation numérique de l'économie, chacun doit préserver, améliorer et faire évoluer ses compétences tout au long de sa vie (FMI, 2017<sup>[3]</sup> ; OCDE, 2017<sup>[4]</sup> ; OCDE, 2017<sup>[5]</sup>).

Les systèmes d'apprentissage tout au long de la vie englobent l'enseignement et l'apprentissage à toutes les étapes de la vie, « du berceau à la tombe », dans le cadre du système d'enseignement formel comme en dehors (OCDE, 2001<sup>[1]</sup>). Ces systèmes facilitent la mobilité des apprenants entre les différents niveaux et différentes formes d'enseignement et de formation et traduisent une rupture avec la conception traditionnelle reposant sur l'idée que l'enseignement est avant tout un système formel organisé en niveaux successifs n'interagissant pas les uns avec les autres (Graphique 6.1).

**Graphique 6.1. Systèmes d'apprentissage tout au long de la vie : principales caractéristiques**



**Conditions essentielles** : accessibilité, qualité et équité de l'offre d'apprentissage

**Leviers essentiels** : information, financement et gouvernance

Les stratégies adoptées par les pays pour concevoir et faire fonctionner les systèmes d'apprentissage tout au long de la vie sont très diverses. Elles dépendent souvent des institutions en place au niveau national, par exemple du rôle de l'État dans le financement et la mise en œuvre des systèmes d'enseignement, du degré d'implication de partenaires

sociaux tels que les employeurs et les syndicats dans l'enseignement et la formation (Saar et Ure, 2013<sup>[6]</sup>).

### ***Pourquoi faut-il encourager l'apprentissage tout au long de la vie dans un monde numérisé ?***

Des compétences à la fois élevées et diversifiées peuvent renforcer la résilience des individus dans l'économie numérique. Les personnes qui travaillent dans des lieux de travail numérisés font davantage appel à un ensemble de compétences cognitives ou non cognitives que celles qui exercent dans des contextes non numérisés (chapitre 2). La transformation numérique se répercute bien au-delà du monde du travail et a une incidence sur de nombreux aspects de la vie quotidienne. Les élèves, les parents, les consommateurs et les citoyens doivent être dotés des compétences nécessaires pour accéder aux informations, les trier et les traiter, pour accomplir des tâches exécutables par Internet et pour tirer parti des nouvelles possibilités qu'offre l'ère du numérique (chapitre 4).

Parallèlement, la transformation numérique est caractérisée par une accélération du rythme du changement et par une incertitude sur le point de savoir comment et à quelle cadence les technologies vont s'imposer dans les différents pays. Dès lors, accorder une trop large place dans les systèmes de formation initiale et continue à l'acquisition des compétences nécessaires aujourd'hui (par exemple certaines compétences en matière de technologies de l'information et de la communication) risque d'entraîner une forte inadéquation des compétences si les compétences en question ne sont plus recherchées au moment où la génération qui les a acquises arrive sur le marché du travail. Les travailleurs et individus qui ne sont pas prêts à apprendre sont confrontés à un risque de chômage et d'exclusion sociale plus élevé que les autres. Dans ce contexte, l'apprentissage tout au long de la vie est une composante primordiale des mesures que peuvent prendre les pouvoirs publics face à l'incertitude qui entoure les futurs besoins en compétences. En tant que travailleurs comme en tant que citoyens, les individus doivent être en mesure de faire évoluer en permanence leur portefeuille de compétences en fonction de l'apparition de nouveaux besoins.

Si une palette de compétences diversifiée peut renforcer la résilience individuelle dans le contexte de la numérisation de l'économie et de la société, le marché du travail n'en a pas moins besoin d'étudiants et de travailleurs spécialisés dans un domaine particulier et dotés de compétences particulières. Les mesures qui contribuent à la fourniture d'informations exactes, actualisées et utilisables sur le marché du travail et les besoins en compétences constituent un socle indispensable à l'efficacité des systèmes d'apprentissage tout au long de la vie. Il importe aussi de veiller à ce que les systèmes d'enseignement et de formation soient suffisamment flexibles pour tenir compte de ces nouvelles informations et s'adapter à l'évolution des besoins en compétences.

Ces informations sont de nature à réduire l'incertitude, à condition toutefois qu'elles parviennent jusqu'aux individus afin qu'ils puissent en tenir compte dans leurs décisions. Les adultes qui déclarent vouloir se former et qui se forment le plus ont souvent un niveau d'études et de compétences élevé, sont relativement jeunes, sont salariés, souvent dans une grande entreprise, et occupent un poste relativement élevé (OCDE, 2005<sup>[7]</sup> ; Cedefop, 2015<sup>[8]</sup> ; OCDE, 2018<sup>[9]</sup>). Il faut donc déployer des efforts pour que les informations sur les compétences parviennent aux personnes qui sont susceptibles d'en avoir le plus besoin, par exemple les personnes non qualifiées particulièrement exposées au risque de voir leur emploi se transformer ou disparaître.

***Permettre à l'ensemble de la population d'avoir accès à des systèmes de qualité pour l'apprentissage tout au long de la vie***

Pour préparer les jeunes à réussir dans un monde complexe et numérisé, les pays de l'OCDE cherchent à renforcer et élargir la formation dispensée dans le cadre de l'enseignement formel. Il s'agit là d'une stratégie importante, qui traduit une prise de conscience de ce que l'acquisition de solides compétences cognitives dès le plus jeune âge constitue un socle indispensable à l'acquisition d'un ensemble de compétences équilibré et renforce la motivation à continuer d'apprendre tout au long de la vie.

Beaucoup de pays privilégient l'enseignement de nouvelles compétences dès le plus jeune âge. Ainsi, le pourcentage de pays qui ont introduit dans le programme préprimaire des matières liées à la santé et au bien-être est passé de 50 % en 2011 à près de 90 % en 2015 ; le pourcentage est passé de moins de 20 % à 80 % pour l'introduction de matières liées à l'éthique et à l'éducation civique, de moins de 10 % à 40 % pour les matières liées aux compétences en TIC et de moins de 5 % à 40 % pour l'introduction de l'enseignement des langues étrangères (OCDE, 2017<sup>[10]</sup>).

De même, dans l'enseignement primaire et secondaire, le programme s'est enrichi ; l'accent a été mis sur l'acquisition de compétences numériques, la créativité, la capacité à raisonner de manière critique et à témoigner d'une ouverture d'esprit et la capacité à faire preuve d'éthique. Depuis 2012, l'enseignement de « l'informatique » – qui englobe les sciences informatiques, les compétences numériques et les technologies de l'information – est obligatoire dans les écoles anglaises pour les enfants de 5 à 16 ans. En 2017, le Portugal a publié un guide que toutes les écoles doivent suivre et dans lequel sont énoncés les savoirs, compétences et valeurs que tous les élèves sont censés avoir acquis au terme du second cycle du secondaire. Ce guide est axé sur la capacité à évoluer dans un monde complexe grâce au raisonnement critique, à la résilience et à la capacité à apprendre tout au long de la vie. Toutefois, il importe de bien peser le pour et le contre avant d'enrichir les programmes pour ne pas risquer de surcharger les enfants (OCDE, 2018<sup>[11]</sup>).

Dans les pays qui ont introduit les compétences en TIC dans le programme, il est nécessaire de former les enseignants dans ce domaine, comme ils le déclarent souvent eux-mêmes. Ainsi, en Angleterre, un examen du programme en TIC a mis en lumière la nécessité de rendre la profession enseignante plus attrayante pour les personnes dotées de compétences en TIC, de proposer une formation continue plus adaptée aux enseignants en poste et de créer des titres reconnaissant les compétences existantes en TIC (The Royal Society, 2017<sup>[12]</sup>).

Depuis plus de dix ans, les pays de l'OCDE tentent de répondre au besoin qu'ont les enseignants d'acquérir des compétences en TIC à travers diverses mesures, depuis l'élaboration de plans nationaux visant à promouvoir cet objectif jusqu'à la mise en place d'une obligation de formation en passant par l'introduction de normes nationales d'accréditation ou d'une certification nationale pour les enseignants. Le Danemark, par exemple, a créé un permis de conduire pédagogique facultatif, qui permet d'acquérir à la fois des connaissances pédagogiques et des compétences élémentaires en matière de TIC, et qui est devenu une norme européenne pour la formation aux TIC des enseignants. Initialement conçu comme une formation en cours d'emploi, ce dispositif a été étendu et intégré à la formation initiale des enseignants et au deuxième cycle de l'enseignement secondaire général. Bien que le permis de conduire pédagogique ne soit pas obligatoire, il fait partie du programme des établissements de formation des enseignants (Rizza, 2011<sup>[13]</sup>).

Les politiques qui ont pour but de favoriser la qualité et l'équité des systèmes d'enseignement primaire et secondaire jouent un rôle décisif parce qu'elles contribuent à

ce que tous les jeunes soient dotés des compétences fondamentales indispensables à l'apprentissage dans un monde numérisé. Plusieurs stratégies sont connues pour favoriser la qualité des systèmes éducatifs : l'élaboration de programmes scolaires bien conçus ; les interventions précoces et ciblées permettant de doter les jeunes, en particulier ceux qui ont des obstacles à surmonter, de compétences cognitives de base ; les mesures qui permettent de disposer d'un personnel enseignant bien formé, préparé à travailler auprès d'un public de plus en plus divers et à enseigner de nouvelles formes de compétences ; la mesure de la qualité sur la base des acquis de l'apprentissage plutôt que sur la base de l'ampleur de la hausse des dépenses (OCDE, 2018<sup>[14]</sup>). De même, les politiques en faveur de la scolarisation universelle aux niveaux primaire et secondaire sont diverses : allongement de la scolarité obligatoire jusqu'au dix-huitième anniversaire (Belgique, Chili, Allemagne, Pays-Bas et Portugal, par exemple) ; mesures visant à faire respecter l'obligation scolaire ; initiatives permettant de repérer le plus précocement possible les élèves en difficulté ; coopération entre les autorités nationales et locales pour lutter contre le décrochage scolaire (Pays-Bas) ou limiter les redoublements (Portugal).

L'enseignement et la formation professionnels (EFP) doivent être parfaitement en phase avec les besoins du marché du travail et être suffisamment souples pour s'adapter aux évolutions rapides qui ont lieu dans le monde du travail. Le marché du travail recherchant désormais des compétences d'un niveau plus élevé, le système d'EFP traditionnel, axé sur la formation à l'exercice d'activités manuelles et répétitives, est devenu obsolète. Dans leur version modernisée, les systèmes d'EFP doivent se fixer pour but de doter les élèves d'une large palette de compétences de niveaux divers pour les préparer à affronter un marché du travail de plus en plus exigeant. Ils doivent offrir une formation de qualité alliant enseignement des compétences de base et formation en entreprise de manière à permettre l'acquisition d'un large éventail de compétences, des compétences cognitives aux compétences techniques.

Il faut aussi qu'il existe des passerelles souples entre l'EFT et la filière universitaire ou générale, afin qu'il soit possible de passer d'un système à l'autre. À Singapour et aux Pays-Bas par exemple, les systèmes d'EFT dotent les élèves de compétences à la fois vastes et solides et donnent le choix entre différents parcours dès le plus jeune âge. Il est établi que des systèmes de ce type vont souvent de pair avec un niveau élevé de qualité et d'équité.

Il est indispensable de garantir l'égalité d'accès à l'enseignement supérieur pour aider les individus à trouver leur place dans un monde du travail numérisé. La proportion de titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur parmi les personnes âgées de 25 à 34 ans a augmenté pour atteindre 40 % en moyenne dans la zone OCDE. Toutefois, dans beaucoup de pays, il subsiste de fortes inégalités d'accès en fonction du milieu socioéconomique. Parmi les mesures envisageables pour y remédier figurent l'octroi d'aides financières ; l'information et le conseil professionnel ; et le soutien scolaire ou autre forme d'accompagnement de nature à aider les élèves à accéder à l'enseignement supérieur et à suivre leurs études jusqu'à leur terme (OCDE, 2008<sup>[15]</sup> ; Jongbloed et Vossensteyn, 2016<sup>[16]</sup>).

Aider les élèves à prendre conscience du rendement des études supérieures et de leur importance du point de vue du marché du travail est aussi un moyen de les encourager à suivre des études et de réduire l'incertitude, en particulier lorsqu'ils font partie de catégories de la population susceptibles d'hésiter à investir dans les études au-delà de la scolarité secondaire. En Australie et au Royaume-Uni par exemple, des sites Internet publics fournissent des informations détaillées, notamment des données concernant la

satisfaction des étudiants par cursus, la situation des diplômés sur le marché du travail et l'avis des employeurs sur les qualités des jeunes diplômés (OCDE, 2018<sub>[17]</sub>).

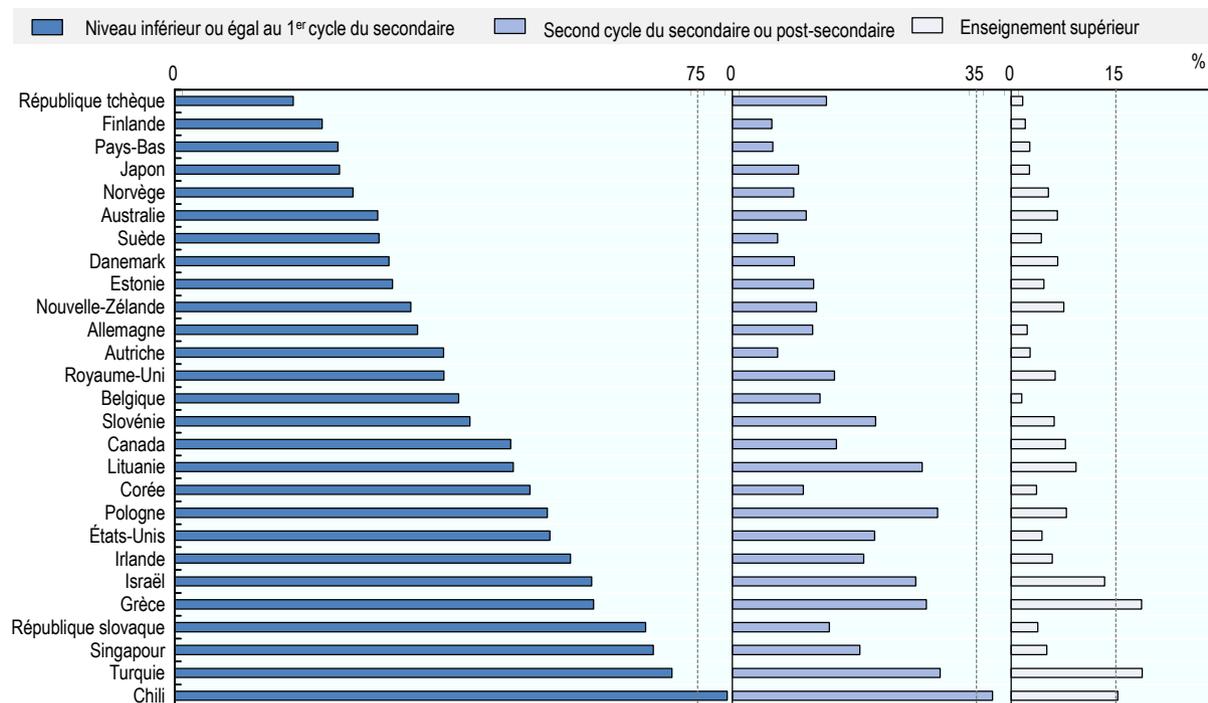
L'information seule ne suffit cependant pas toujours à convaincre les élèves de suivre des études supérieures, en particulier ceux venant de milieux défavorisés. Plusieurs études expérimentales aléatoires de terrain récemment menées aux États-Unis et au Canada montrent qu'un accompagnement pour l'accomplissement des formalités d'admission dans l'enseignement supérieur et une aide financière sont des mesures qui peuvent se traduire par une hausse des demandes d'admission et des inscriptions à l'université pour peu qu'elles soient offertes à des moments où les personnes visées sont nécessairement présentes (par exemple pendant un cours lorsque l'on vise les élèves ou pendant un entretien avec un conseiller fiscal lorsque l'on cherche à toucher les parents) (Oreopoulos et Ford, 2016<sub>[18]</sub> ; Bettinger et al., 2012<sub>[19]</sub>).

Toutefois, un diplôme de l'enseignement supérieur n'est pas toujours synonyme de compétences élevées, la qualité des systèmes éducatifs et les résultats universitaires étant variables d'un pays à l'autre et au sein d'un même pays. En moyenne, environ 7 % des personnes de 20 à 34 ans titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur et plus de 43 % de celles qui ne sont pas allées au-delà du premier cycle du secondaire présentent des lacunes en matière de compétences fondamentales (Graphique 6.2). Il existe de fortes disparités entre les pays, en particulier s'agissant de la proportion de jeunes adultes présentant des lacunes parmi ceux qui ne sont pas allés au-delà du premier cycle du secondaire. Pour réduire la proportion de personnes présentant des lacunes, il faudrait faire en sorte que la majorité des élèves suivent les deux cycles du secondaire et améliorer la qualité du premier cycle pour l'aligner sur celle constatée dans les pays les plus performants (Danemark, Finlande, Japon, République tchèque et Pays-Bas), ainsi que rehausser la qualité de certains cursus de l'enseignement supérieur.

Face à l'évolution rapide des besoins en compétences, il faut impérativement éliminer les facteurs qui font obstacle à la formation à l'âge adulte. Les adultes qui veulent se former ont de plus en plus de possibilités à leur disposition : enseignement formel, formations non formelles de courte durée, formations informelles en cours d'emploi et possibilités d'apprentissage en ligne de type MOOC (chapitre 5). Pourtant, la plupart d'entre eux déclarent ne pas souhaiter se former. Beaucoup de ceux qui manifestent un intérêt pour la formation imputent la non-concrétisation de ce projet au coût, au manque de temps, à l'absence de possibilités adaptées et accessibles et au manque de soutien de leur employeur. La volonté d'entreprendre une formation varie sensiblement selon l'âge et le niveau de compétences et diffère également selon les pays (Graphique 6.3). Les données disponibles laissent penser que les travailleurs plus exposés que les autres au risque d'automatisation de leur emploi sont moins susceptibles de suivre une formation (Graphique 6.4).

### Graphique 6.2. Lacunes en matière de compétences fondamentales en fonction du niveau d'études

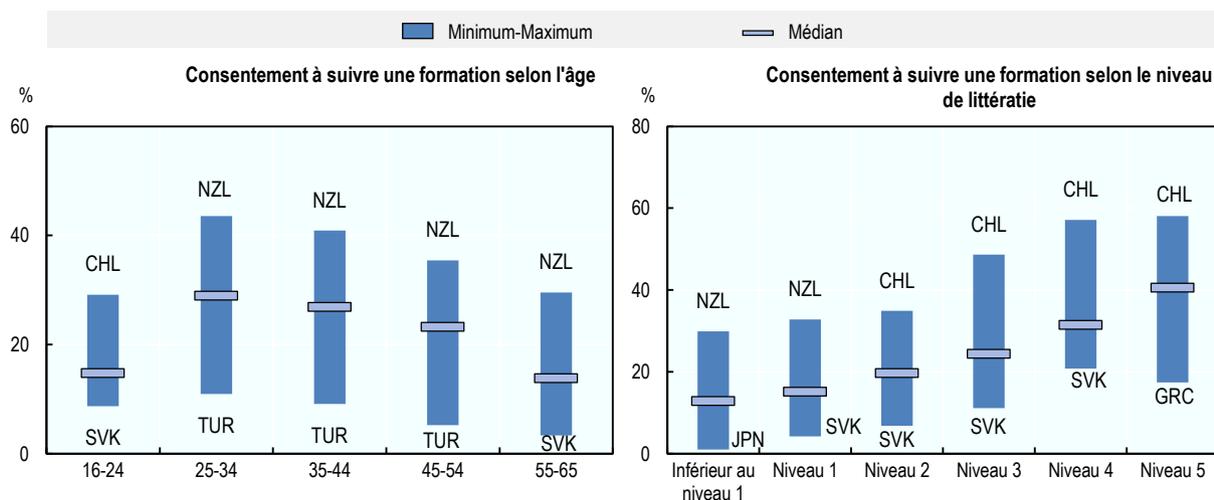
Proportion d'adultes de 20 à 34 ans ne possédant pas les compétences fondamentales, par pays et niveau d'études (%)



*Note* : sont considérés comme ne possédant pas les compétences fondamentales les individus qui obtiennent un résultat correspondant au maximum au *niveau 1* (inclus) en littératie et numératie et au maximum un *niveau inférieur au niveau 1* (inclus) en résolution des problèmes (ils ont notamment échoué au test informatique de base et n'ont pas d'expérience en informatique). Les trois niveaux d'études ont été construits à partir de la Classification internationale type de l'enseignement (CITE) 1997 : 1) niveau inférieur ou égal au premier cycle de l'enseignement secondaire (inférieur ou égal aux niveaux 1, 2, 3C court de la CITE), 2) second cycle de l'enseignement secondaire ou niveau post-secondaire (niveaux 3A-B, C long, 4A-B-C de la CITE) et 3) enseignement supérieur (niveaux 5B, 5A, 5A/6 de la CITE). Chili, Grèce, Israël, Lituanie, Nouvelle-Zélande, Singapour, Slovaquie et Turquie : l'année de référence est 2015. Pour tous les autres pays, l'année de référence est 2012. Les données relatives à la Belgique se rapportent uniquement à la Flandre et celles relatives au Royaume-Uni à l'Angleterre et à l'Irlande du Nord.

*Source* : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[20]</sup>), *Enquête sur le compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) et OCDE (2015<sup>[21]</sup>), *Enquête sur le compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis)

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199311>

**Graphique 6.3. Consentement à suivre une formation pour adultes, selon l'âge et le niveau de compétences**

Source : calculs de l'OCDE à partir de OCDE (2012<sup>[20]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) et OCDE (2015<sup>[21]</sup>), *Enquête sur les compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199330>

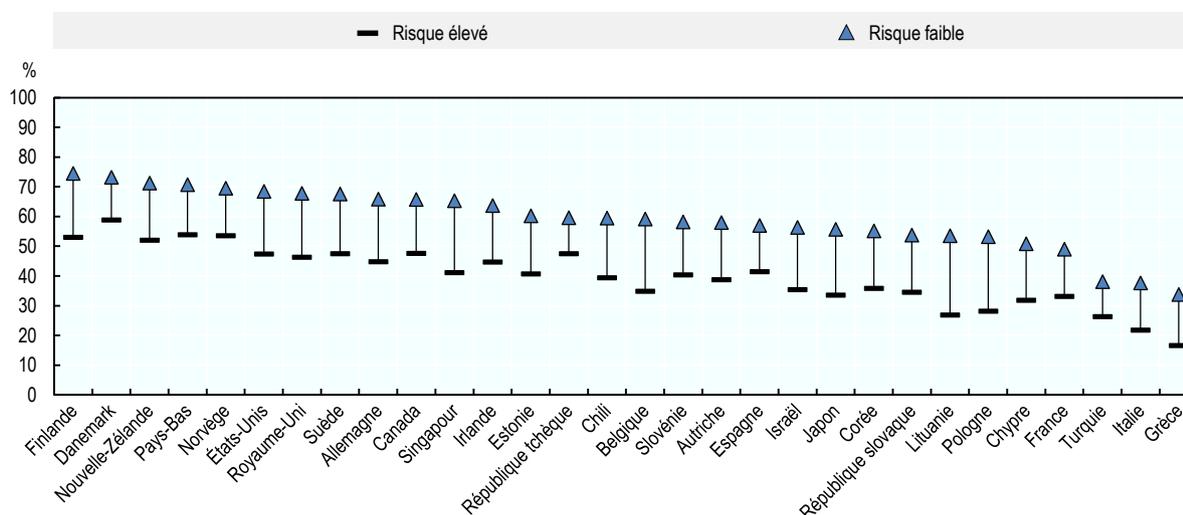
Beaucoup de pays ont donc mis en place un ensemble de mesures destinées à favoriser l'apprentissage tout au long de la vie, notamment : i) des dispositifs d'information et d'orientation ciblés visant à sensibiliser au rendement des compétences, ii) des dispositifs de formation souples, relativement courts et modulaires, reconnus par le système national de certifications, iii) l'amélioration de l'adéquation entre les formations et les besoins du marché du travail, y compris pour les formations axées sur l'acquisition de compétences cognitives fondamentales, iv) la validation des acquis et v) l'adoption de diverses aides à l'apprentissage, aides financières et mesures d'accompagnement social aidant les adultes peu qualifiés et défavorisés à surmonter les difficultés spécifiques auxquelles ils se heurtent (Windisch, 2015<sup>[22]</sup> ; Commission européenne, 2015<sup>[23]</sup>).

Les mesures destinées à favoriser une utilisation plus efficace des compétences peuvent aider les travailleurs à améliorer leurs compétences et, dans le même temps, permettre des gains de productivité et une hausse des salaires. En Australie et au Canada, les mesures de ce type font souvent partie intégrante des stratégies de gestion des ressources humaines des entreprises. Dans les pays nordiques, les pouvoirs publics coopèrent avec les organisations d'employeurs et de salariés afin de mettre au point des stratégies permettant une utilisation efficace des compétences et des innovations sur le lieu de travail susceptibles d'accroître la productivité tout en améliorant le bien-être des travailleurs (Stone, 2011<sup>[24]</sup>).

Pour que les adultes au chômage ou inactifs et les travailleurs indépendants ou exerçant dans l'économie des petits boulots soient plus nombreux à se former, il faut mettre en place un ensemble de mesures associant législation sur la protection de l'emploi et politiques actives du marché du travail, protection sociale et mesures fiscales. Cet aspect est examiné plus loin dans ce chapitre.

### Graphique 6.4. Participation à la formation en cours d'emploi selon le degré de risque d'automatisation de l'emploi

Proportion de travailleurs ayant participé à une formation pour adultes (au cours des 12 derniers mois)



*Note* : un emploi est considéré comme exposé à un risque élevé lorsque le risque d'automatisation est supérieur à 50 % et à un risque faible lorsque le risque d'automatisation ne dépasse pas 50 %. Les données relatives à la Belgique se rapportent uniquement à la Flandre et celles relatives au Royaume-Uni à l'Angleterre et à l'Irlande du Nord. La formation englobe la formation en cours d'emploi pour adultes formelle et non formelle.

*Source* : Nedelkoska et Quintini (2018<sup>[25]</sup>), « Automation, skills use and training », <https://doi.org/10.1787/2e2f4eca-en> (consulté le 5 février 2018), qui utilisent les données du PIAAC figurant dans OCDE (2012<sup>[20]</sup>), *Enquête sur le compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis) et OCDE (2015<sup>[21]</sup>), *Enquête sur le compétences des adultes (PIAAC)*, [www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis](http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199349>

### *Anticiper l'évolution des besoins en compétences et offrir des services d'orientation professionnelle dans un monde numérisé*

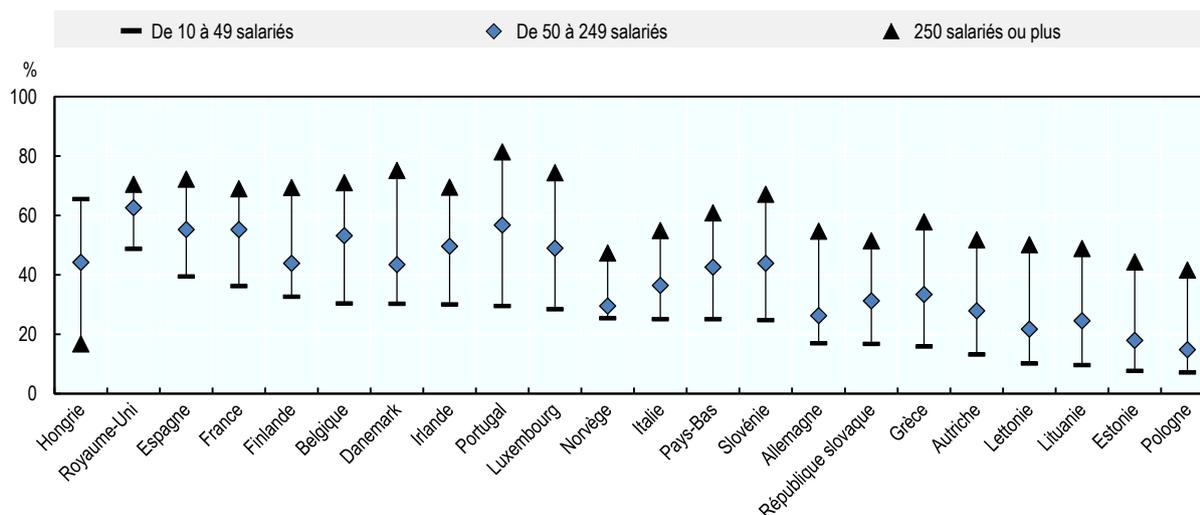
Dans un monde du travail de plus en plus numérisé, les politiques et outils destinés à mesurer les besoins en compétences actuels et à prévoir quelles compétences pourraient être recherchées à l'avenir revêtent une importance capitale. Pour prévoir les besoins en compétences dans un secteur et une profession donné, beaucoup de pays de l'OCDE établissent des projections des besoins de main-d'œuvre en ayant recours à des systèmes d'évaluation et d'anticipation des besoins en compétences. Pour que ces systèmes soient performants, il faut *i)* définir des objectifs clairs pour les exercices d'évaluation et d'anticipation des besoins en compétences, *ii)* utiliser systématiquement plusieurs sources quantitatives et qualitatives, et *iii)* faire participer divers acteurs à la production, à la diffusion et à l'utilisation des informations sur les besoins en compétences (OCDE, 2016<sup>[26]</sup> ; OCDE, 2017<sup>[27]</sup> ; BIT, 2017<sup>[28]</sup>).

Il faut que des mécanismes garantissent que les informations obtenues sont utilisées pour la formulation des politiques publiques, sont prises en compte dans les décisions relatives à l'enseignement et à la formation et parviennent jusqu'aux principaux acteurs concernés. D'après des données recueillies dans certains pays d'Europe, les petites entreprises sont beaucoup moins nombreuses que les grandes à évaluer leur futurs besoins en compétences (Graphique 6.5). Fournir aux entreprises – y compris aux petites – des informations sur les futurs besoins en compétences au niveau de la profession ou du secteur d'activité pourrait

être un moyen de les aider à prendre de meilleures décisions en matière de formation et de recrutement pour l'avenir.

**Graphique 6.5. Entreprises évaluant leurs futurs besoins en compétences, selon la taille de l'entreprise**

Pourcentage de l'ensemble des entreprises, hors entreprises employant moins de 10 salariés



Note : pourcentage d'entreprises déclarant qu'elles évaluent « toujours » leurs futurs besoins en compétences.  
Source : Eurostat (2015<sup>[29]</sup>), *Continuing Vocational Training Survey (CVTS)*,  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199368>

Dans des pays comme la France, l'Afrique du Sud et le Royaume-Uni, l'administration centrale joue un rôle décisif dans la coordination entre les différents acteurs concernés. Au Portugal, un organisme dépendant à la fois du ministère de l'Éducation et du ministère du Travail, de la Solidarité et de la Sécurité sociale supervise le système d'évaluation et d'anticipation des besoins en compétences en coopération avec les autorités municipales (OCDE, 2018<sup>[30]</sup>). Ailleurs, par exemple au Canada et en République tchèque, les conseils en matière de compétences sectorielles coordonnent la production et l'utilisation de l'information sur les besoins en compétences. En 2018, le Canada a lancé l'initiative Compétences futures dans le but d'élaborer et d'évaluer de nouvelles méthodes d'identification des nouvelles compétences recherchées et d'étudier les mesures envisageables pour améliorer l'efficacité des programmes de formation (Gouvernement du Canada, 2018<sup>[31]</sup>). L'initiative vise notamment à permettre d'échanger des informations sur les approches innovantes dans ce domaine en étroite coopération avec divers partenaires, notamment des représentants du secteur manufacturier. Elle repose sur la création d'un Centre des compétences futures, qui rassemblera les ressources sur ces domaines, et d'un Conseil des compétences futures, placé sous l'autorité du ministre de l'Emploi, du Développement de la main-d'œuvre et du Travail.

Ces exercices qui visent à prévoir quelles seront à l'avenir les professions en croissance et les besoins en compétences peuvent être complétés par des études sur les politiques de formation permettant de faciliter le passage d'une profession à une autre (chapitre 3). Pour atténuer l'impact des nouvelles technologies sur les professions, il faudrait que des

mécanismes de formation offrant un bon rapport coût-efficacité aident les travailleurs à accéder à des professions moins susceptibles d'être automatisées et relativement proches de leur profession initiale en termes de compétences requises, de connaissances exigées et de tâches exécutées.

L'adoption de mesures en faveur de l'orientation professionnelle revêt une importance capitale en ce qu'elle peut transformer l'information sur les besoins en compétences en connaissances sur lesquelles les apprenants peuvent s'appuyer pour prendre leurs décisions. D'après des données récentes, les services d'orientation professionnelle ont une répercussion positive sur le revenu d'activité et la qualité de l'emploi des personnes qui en bénéficient, améliorent les résultats scolaires, la confiance en soi et les compétences en matière de prise de décision (Musset et Mytna Kurekova, 2018<sup>[32]</sup>).

Des pays comme l'Allemagne, l'Irlande et l'Écosse ont mis au point des services d'orientation professionnelle complets, accessibles à tout âge, ainsi que divers outils numériques permettant d'effectuer des recherches de manière autonome et des services en face à face répondant à des besoins plus grands. En Écosse, le conseil en orientation professionnelle est une profession spécialisée, dont l'exercice est soumis à une condition de formation initiale et continue (Musset et Mytna Kurekova, 2018<sup>[32]</sup>).

Pour atténuer l'incertitude quant aux futurs besoins en compétences, les pouvoirs publics doivent également agir pour que les systèmes d'enseignement et de formation soient davantage en adéquation avec le marché du travail et s'adaptent mieux aux évolutions.

L'apprentissage en milieu professionnel est un outil précieux pour renforcer les liens entre le système éducatif et le marché du travail. En offrant des formations en entreprise, les employeurs démontrent qu'ils sont favorables à ce type de dispositifs. Le lieu de travail est en effet un environnement propice à l'acquisition des compétences recherchées par le marché du travail (OCDE, 2015<sup>[33]</sup>).

Dans les pays dotés de systèmes d'apprentissage performants, l'adoption de mesures visant spécifiquement à encourager l'apprentissage sur le lieu de travail est plus ou moins nécessaire selon les coûts et avantages de la formation pour les employeurs. En Allemagne, les employeurs sont très enclins à réaliser des investissements nets dans l'apprentissage parce que 60 % des apprentis restent dans l'entreprise une fois leur formation terminée. En Suisse au contraire, ils sont moins disposés à investir parce que davantage d'apprentis quittent l'entreprise à la fin de leur formation. La taille de l'entreprise exerce une influence : investir dans la formation est particulièrement difficile pour les petites et moyennes entreprises parce que le pourcentage d'apprentis restant en poste après leur formation est plus faible que dans les grandes entreprises (Mühlemann, 2016<sup>[34]</sup>). L'intervention publique se justifie donc lorsque la situation du marché du travail n'incite pas les employeurs à offrir une formation, de même que dans les pays et secteurs où beaucoup d'entreprises sont de petite taille.

Plusieurs régions et pays cherchent à encourager la formation en entreprise dans l'enseignement supérieur. C'est par exemple le cas de l'Ontario (Canada), qui recourt pour cela à des crédits d'impôt, à une meilleure information sur les aides accessibles aux employeurs et sur les compétences des étudiants, ainsi qu'à l'assouplissement des horaires de travail et des obligations en matière d'encadrement. Il importe aussi que les établissements d'enseignement supérieur coordonnent leurs pratiques à l'égard des entreprises de manière à éviter de les soumettre à des sollicitations excessives ou de leur adresser plusieurs fois les mêmes demandes (Sattler et Peters, 2012<sup>[35]</sup>). Au Portugal, l'introduction de stages obligatoires dans certains cursus a permis de resserrer les liens

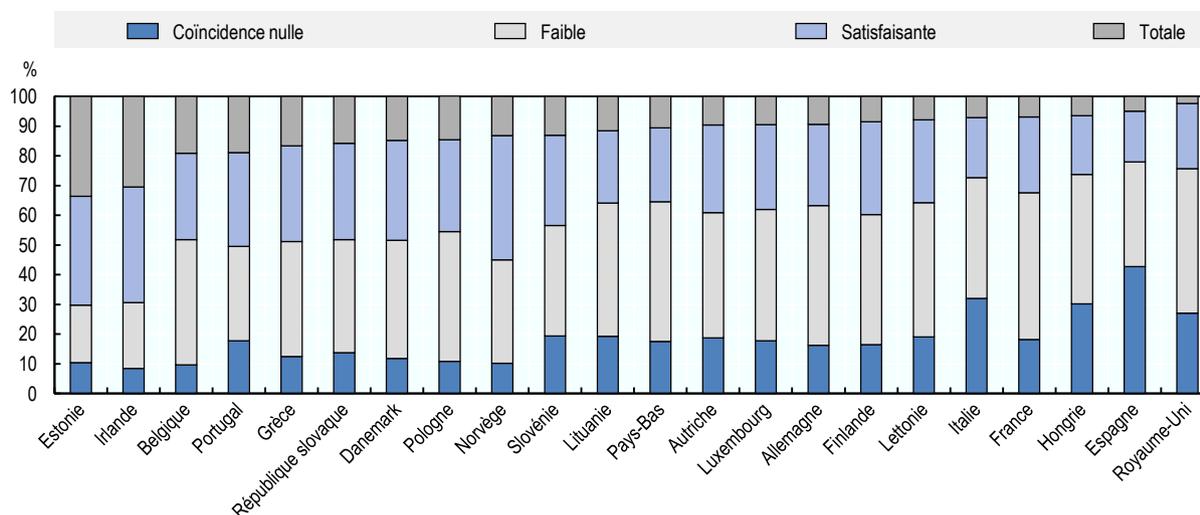
entre les établissements d'enseignement supérieur et les employeurs et s'est révélée être un meilleur moyen d'améliorer l'employabilité que d'autres types de formation en entreprise. De plus, effectuer plusieurs stages courts permet aux étudiants de découvrir différentes fonctions professionnelles et différents lieux de travail et peut donc être plus efficace sur le plan de l'employabilité qu'effectuer un seul stage, de plus longue durée (Silva et al., 2016<sup>[36]</sup>).

Favoriser l'acquisition de compétences entrepreneuriales à travers l'enseignement et la formation est un autre moyen de préparer les travailleurs à connaître une carrière non linéaire et à saisir les opportunités offertes par l'économie numérique. À mesure que l'économie des petits boulots continue de croître, les travailleurs qui souhaitent proposer leurs services par l'intermédiaire de plateformes en ligne ont en effet de plus en plus besoin de ce type de compétences. Dans les pays de l'OCDE, l'enseignement dispensé par les universités dans ce domaine porte principalement sur la création d'entreprise. Cependant, l'intégration à la recherche et à l'enseignement de la formation aux compétences entrepreneuriales est de plus en plus considérée comme un moyen d'inculquer des compétences entrepreneuriales telles que la créativité et la prise de risque (Benneworth et Osborne, 2015<sup>[37]</sup>). En outre, les politiques qui favorisent le recours à des méthodes pédagogiques centrées sur l'apprenant à tous les niveaux d'enseignement peuvent faciliter l'acquisition de compétences entrepreneuriales fondamentales (Penaluna et Penaluna, 2015<sup>[38]</sup>).

La formation en cours d'emploi doit elle aussi répondre aux besoins des entreprises et du marché du travail. Il faut que les activités de formation coïncident avec les besoins en compétences de l'entreprise (OCDE, 2019<sup>[39]</sup>). Or, il ressort d'une comparaison des trois compétences considérées par les entreprises comme les plus importantes pour leur développement et des trois principales compétences ciblées par les activités de formation que la coïncidence n'est totale que pour 13 % des entreprises dans les pays européens membres de l'OCDE (Graphique 6.6). Ce décalage s'explique principalement par le fait que certaines entreprises se bornent à proposer les formations obligatoires, comme les formations à la santé et à la sécurité. Or, il ne faut pas que ce type de formation se substitue à celle qui a pour but de permettre aux travailleurs d'acquérir les compétences dont ils ont besoin pour affronter la transformation du marché du travail.

### Graphique 6.6. Coïncidence entre les compétences prioritaires pour le développement des entreprises et les priorités des activités de formation

Pourcentage d'entreprises affichant différents degrés de coïncidence entre les compétences qu'elles jugent prioritaires pour leur développement et les compétences ciblées par les activités de formation, 2015



*Note :* hors entreprises de moins de 10 salariés. Les pays sont classés en fonction du degré moyen de coïncidence, lequel correspond à la coïncidence entre les trois compétences considérées par les entreprises comme les plus importantes pour leur développement et les trois principales compétences ciblées par leurs activités de formation (définies d'après le nombre d'heures de formation qui leur sont consacrées). Chaque entreprise peut obtenir un score nul (absence de coïncidence), faible (une compétence prioritaire pour le développement est également une priorité des activités de formation), satisfaisant (deux compétences prioritaires pour le développement sont également des priorités des activités de formation) ou parfait (coïncidence totale entre les compétences jugées prioritaires pour le développement et les priorités des activités de formation).

Source : OCDE (2019<sup>[39]</sup>), *Getting Skills Right: Future-Ready Adult Learning Systems*, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311756-en>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199368>

### Coordonner les politiques pour compenser les inégalités géographiques en matière de retombées de la transformation numérique

La transformation numérique est susceptible d'accentuer les inégalités entre villes et entre régions. Toutes les régions d'un pays ne bénéficient pas du même accès à internet. Les entreprises de haute technologie sont concentrées dans un petit nombre de zones géographiques, lesquelles bénéficient de la majorité des créations de postes en lien avec les nouvelles technologies tandis que d'autres voient disparaître de nombreux emplois. Cependant, les technologies numériques facilitent le télétravail et le recours à des méthodes de travail reposant sur les outils numériques, ce qui permet que des possibilités d'apprentissage et des débouchés professionnels existent un peu partout.

Compenser l'inégale répartition géographique des retombées de la numérisation n'est pas chose aisée. Lorsqu'elles sont mal conçues, les politiques, notamment celles menées dans le domaine de l'enseignement et des compétences, ont des effets qui se conjuguent pour accentuer les inégalités. La concentration des problèmes dans certaines régions suscite un mécontentement et un sentiment d'injustice dans la population. Cette partie est consacrée aux politiques envisageables pour que les retombées positives de la numérisation soient plus équitablement réparties au sein d'un même pays.

### ***Les retombées positives de la numérisation sont inégalement réparties sur le territoire national***

La numérisation ne touche pas de la même manière toutes les régions d'un pays. Les politiques en lien avec les compétences peuvent influencer sur ces inégalités. Dans les pays de l'OCDE, le rythme de la convergence des niveaux de prospérité économique des différentes villes et régions marque sensiblement le pas depuis les années 80. L'arrivée des ordinateurs et des multiples technologies qui en ont découlé en est une des causes ; les délocalisations induites par la mondialisation, la diminution de la mobilité de la main-d'œuvre dans certains pays et les économies d'agglomération en sont d'autres (Encadré 6.1) (Rosés et Wolf, 2018<sup>[40]</sup>).

#### **Encadré 6.1. Économies d'agglomération : raisons de la concentration géographique de l'activité économique**

Environ trois Américains sur quatre vivent dans une ville, alors que les villes n'occupent que 2 % du territoire. Par ailleurs, aux États-Unis, les producteurs de logiciels sont concentrés dans une région surnommée Silicon Valley, située entre San Francisco et San Jose, alors même qu'ils n'ont pas besoin de matières premières particulières (Rosenthal et Strange, 2004<sup>[41]</sup>).

Cette situation s'explique par les économies dites d'agglomération, en d'autres termes les économies d'échelle permises par la concentration géographique des facteurs de production (Duranton et Puga, 2004<sup>[42]</sup> ; Rosenthal et Strange, 2004<sup>[41]</sup>). S'appuyant sur la taxonomie d'Alfred Marshall (1890<sup>[43]</sup>), des économistes ont distingué trois mécanismes à l'origine des économies d'agglomération : le partage, l'appariement et l'apprentissage (Duranton et Puga, 2004<sup>[42]</sup>).

*Partage* : dans les régions où la densité de population est forte, il peut être avantageux pour les entreprises comme pour les travailleurs de pouvoir accéder à un éventail plus large de ressources intermédiaires en raison de la proximité de nombreuses activités de production de biens finaux et de pouvoir partager des biens et installations indivisibles dont les coûts fixes sont élevés, par exemple un stade, un parc ou un aéroport.

*Appariement* : la concentration géographique des entreprises et des travailleurs est susceptible d'améliorer la qualité de l'appariement entre l'offre et la demande de main-d'œuvre et d'accroître la probabilité d'appariement parce que le choix se fait au sein d'un vivier de travailleurs plus grand et entre des entreprises plus nombreuses.

*Apprentissage* : les travailleurs qui vivent dans des villes où la densité de population est forte peuvent tirer parti de l'échange informel avec d'autres travailleurs d'idées, de pratiques managériales et d'usages des nouvelles technologies, ce qui accroît leur productivité et accélère l'innovation. Ce mécanisme implique qu'il existe des économies d'échelle dont les retombées positives s'accumulent au fil du temps, en d'autres termes des économies d'agglomération positives.

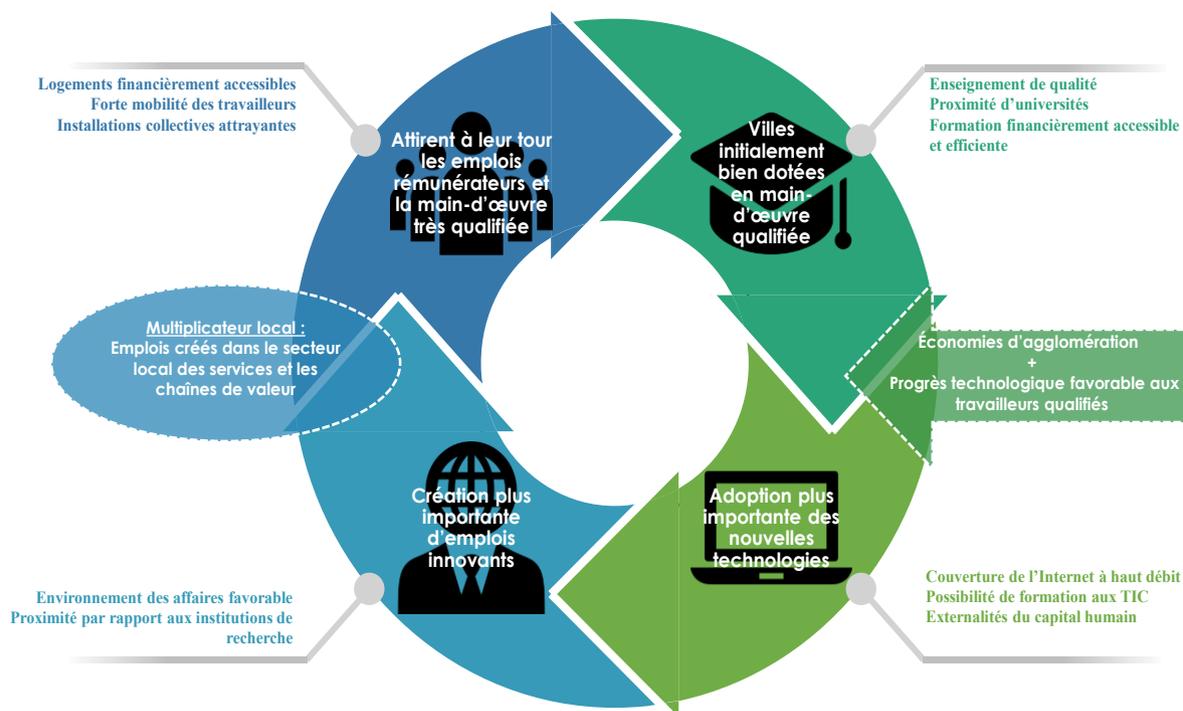
*Source* : Rosenthal, S.S. et C. Strange (2004<sup>[41]</sup>), « Evidence on the nature and sources of agglomeration economies », [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218\(04\)07049-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218(04)07049-2) ; Duranton, G. et D. Puga (2004<sup>[42]</sup>), « Micro-foundations of urban agglomeration economies », [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218\(04\)07048-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218(04)07048-0) ; Marshall, A. (1890<sup>[43]</sup>), *Principles of Economics*, Macmillan, Londres.

Aux États-Unis, dans les années 90 et 2000, l'adoption de l'ordinateur et la création de nouveaux emplois liés à l'informatique concernaient davantage les régions comptant déjà un stock important de travailleurs très qualifiés (mesuré d'après la proportion de travailleurs titulaires d'un diplôme universitaire) (Lin, 2011<sup>[44]</sup> ; Berger et Frey, 2016<sup>[45]</sup> ; Beaudry, Doms et Lewis, 2010<sup>[46]</sup>). La complémentarité entre technologies et compétences a permis à ces régions d'afficher une croissance plus rapide en termes de revenu et de dotation en compétences que les villes comptant moins de travailleurs qualifiés (Giannone, 2017<sup>[47]</sup> ; Rosés et Wolf, 2018<sup>[40]</sup>).

À mesure que des emplois liés aux technologies étaient créés dans les villes accueillant une population très qualifiée, les centres manufacturiers traditionnels et les régions comptant peu de diplômés de l'enseignement supérieur perdaient du terrain. Alors que l'on aurait pu penser qu'en rendant la proximité physique inutile, la diffusion des technologies numériques atténuerait les inégalités géographiques, c'est jusqu'à présent le contraire qui s'est produit. Les effets positifs de la numérisation, renforcés par les économies d'agglomération, sont fortement concentrés dans l'espace, même s'il semble que certaines entreprises commencent à profiter des technologies numériques pour s'installer en dehors des régions de haute technologie afin d'échapper à un coût de la vie élevé (The Economist, 2018<sup>[48]</sup>).

Les personnes hautement qualifiées attirent les entreprises et secteurs à forte intensité technologique et les emplois particulièrement rémunérateurs, lesquels attirent à leur tour les travailleurs hautement qualifiés. De même, les emplois peu qualifiés dans le secteur local des services se multiplient en réponse aux besoins de ces entreprises et travailleurs. Ce cercle vertueux explique en grande partie la réussite des régions et des villes (Graphique 6.7).

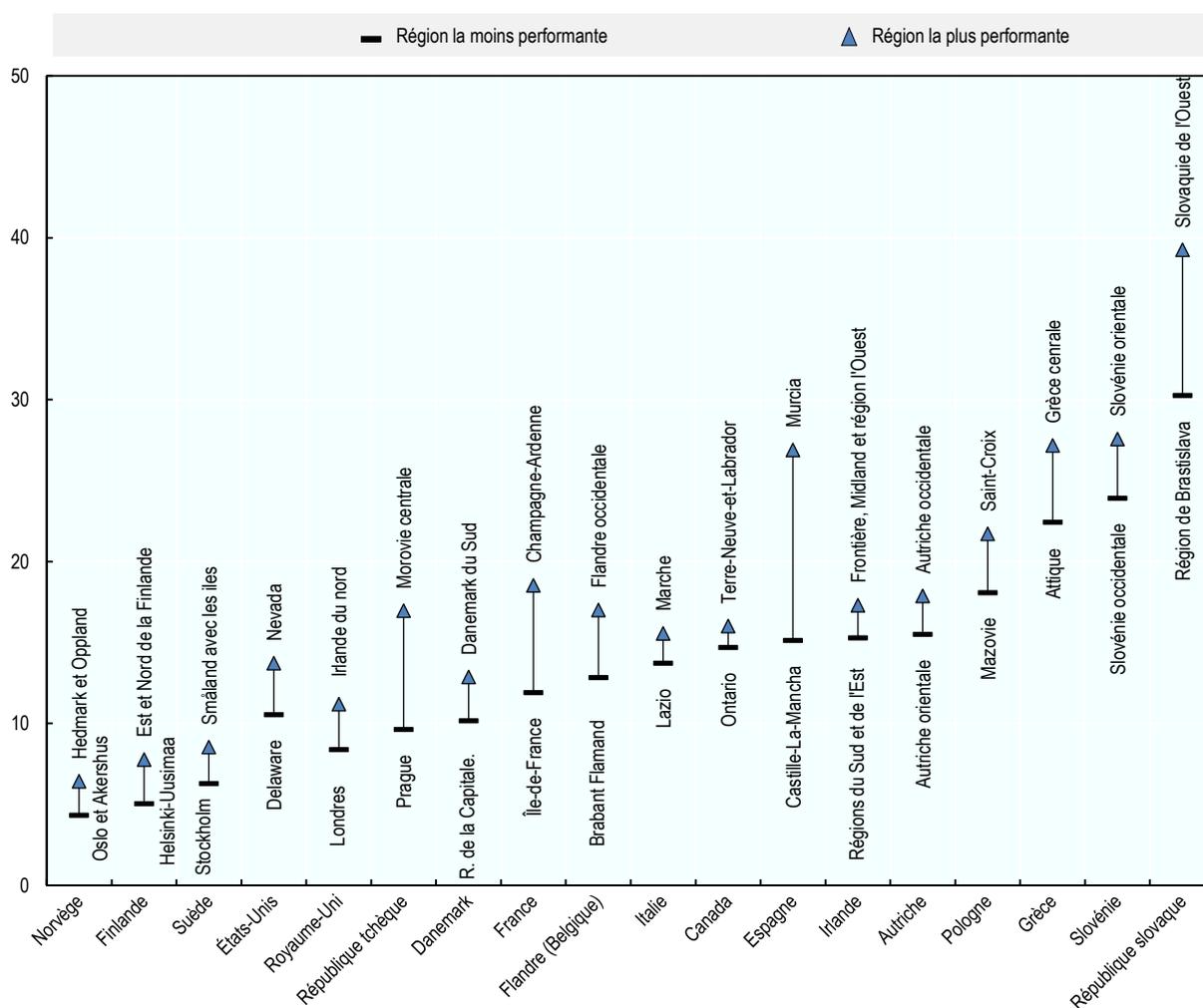
**Graphique 6.7 Retombées locales positives se renforçant mutuellement des compétences et de la technologie**



À l'avenir, l'automatisation risque de creuser encore les inégalités régionales parce que la quantité d'emplois exposés à un risque élevé d'automatisation est très variable d'une région à l'autre (Graphique 6.8) (OCDE, 2018<sup>[49]</sup>). Les régions où le pourcentage de travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur est le plus faible sont également celles où la proportion d'emplois exposés à un risque élevé d'automatisation est la plus forte (OCDE, 2018<sup>[49]</sup>). Les travailleurs peu diplômés étant généralement moins mobiles géographiquement, ce phénomène risque de creuser encore les écarts entre régions. Certaines régions cumuleront chômage élevé et faible productivité, tandis que d'autres seront prospères, alliant bonne performance de l'emploi et forte productivité.

### Graphique 6.8. Pourcentage d'emplois exposés à un risque élevé d'automatisation

Pourcentage d'emplois exposés à un risque élevé d'automatisation, région TL2 la plus performante et la moins performante, par pays, 2016



*Note* : le risque d'automatisation est élevé lorsque le pourcentage de travailleurs dont l'emploi risque d'être automatisé est supérieur ou égal à 70 %. Les données relatives à l'Allemagne se rapportent à 2013. Pour la Flandre (Belgique), ce sont les sous-régions qui sont prises en compte (correspondant au niveau 2 de la nomenclature européenne dénommée Nomenclature commune des unités territoriales statistiques (NUTS)).

*Source* : OCDE (2018<sup>[49]</sup>), *Job Creation and Local Economic Development 2018: Preparing for the Future of Work*, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264305342-en>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199406>

### ***Garantir aux enfants une égalité d'accès à l'éducation***

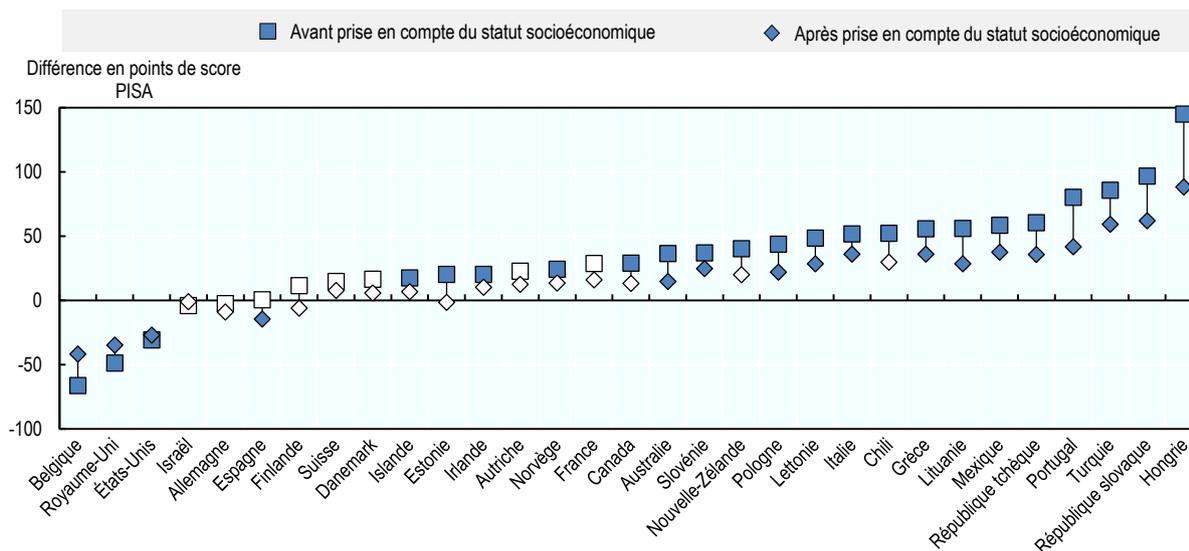
Le capital humain est un important moteur de croissance économique, au niveau national (Barro, 1991<sup>[50]</sup>) comme à l'échelon infranational (Gennaioli et al., 2013<sup>[51]</sup>), et l'avènement de l'économie de la connaissance a encore accru son importance. Les disparités régionales en matière de dotation en compétences expliquent en partie les écarts de performance économique entre régions. En conséquence, un système éducatif accessible, y compris financièrement, et performant à tous les niveaux d'enseignement peut aider les économies locales qui se sont fait distancer à combler leur retard en améliorant leur dotation en compétences.

Une main-d'œuvre mieux armée permet à une région d'améliorer ses performances économiques et peut contribuer à attirer des entreprises proposant des débouchés qui correspondent au profil du vivier de talents local. C'est également un moyen de stimuler l'activité entrepreneuriale. Par ailleurs, les compétences facilitent l'adoption de nouvelles technologies et nouvelles techniques managériales de nature à faire progresser la productivité des travailleurs (Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[52]</sup>). L'accès à une main-d'œuvre plus qualifiée a également d'importants avantages non financiers, pouvant notamment aller de pair avec une délinquance plus faible, des dépenses de santé moins élevées et une cohésion sociale plus forte, autant de facteurs susceptibles de concourir à accroître la prospérité d'une région (OCDE, 2010<sup>[53]</sup>).

Dans beaucoup de pays de l'OCDE, les élèves qui résident dans une ville (de plus de 100 000 habitants) obtiennent de meilleurs résultats en sciences que leurs homologues vivant en milieu rural (dans une localité de moins de 3 000 habitants), même si l'écart n'est pas toujours statistiquement significatif (Graphique 6.9). Un écart de 30 points, correspondant à la différence moyenne de score entre les élèves de milieu urbain et de milieu rural dans les pays de l'OCDE, équivaut à environ une année scolaire (OCDE, 2018<sup>[54]</sup>). Les résultats en compréhension de l'écrit et en mathématiques confirment ces constatations.

L'origine socioéconomique des élèves n'explique pas la totalité de la différence entre les scores, ce qui laisse penser que les caractéristiques de l'établissement scolaire et l'environnement local pourraient aussi jouer un rôle. Les établissements implantés en milieu rural jouissent souvent d'une moindre autonomie en matière d'affectation des ressources, éprouvent davantage de difficultés à recruter, former et fidéliser les enseignants, sont plus petits et ont une probabilité plus faible d'employer une forte proportion d'enseignants qualifiés (OCDE, 2018<sup>[54]</sup>). Ce qui se passe à l'extérieur de l'école, dans l'environnement où vivent les élèves, a également une incidence décisive sur l'acquisition de compétences cognitives et non cognitives (Goux et Maurin, 2007<sup>[55]</sup> ; Bell et al., 2017<sup>[56]</sup>). La réduction de ces différences serait une première étape pour parvenir à une égalité des chances économiques entre les régions d'un même pays.

**Graphique 6.9 Différence de résultats entre les élèves résidant en milieu rural et ceux résidant en milieu urbain (PISA 2015)**



*Note* : ce graphique présente, pour chaque pays, l'écart moyen entre le score PISA des élèves de 15 ans vivant en milieu rural et celui de leurs homologues vivant en milieu urbain, calculé sans aucune variable de contrôle et en tenant compte de la différence de statut socioéconomique de l'élève. Les différences statistiquement significatives au seuil de 5 % sont indiquées dans une couleur plus foncée. Les écoles de milieu rural sont définies comme les écoles implantées dans « un village, un hameau ou une zone rurale comptant moins de 3 000 habitants », tandis que les écoles de milieu urbain sont celles implantées dans une ville de plus de 100 000 habitants. Le statut socioéconomique des élèves est estimé au moyen de l'indice PISA de statut économique, social et culturel, lui-même établi à partir de plusieurs variables relatives au milieu familial des élèves, par exemple le niveau d'études et la profession de leurs parents, divers éléments du patrimoine considérés comme des indicateurs de richesse, ainsi que le nombre de livres et autres ressources éducatives dont les élèves disposent chez eux (OCDE, 2016, p. 205<sup>[57]</sup>).

*Source* : OCDE (2015<sup>[58]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

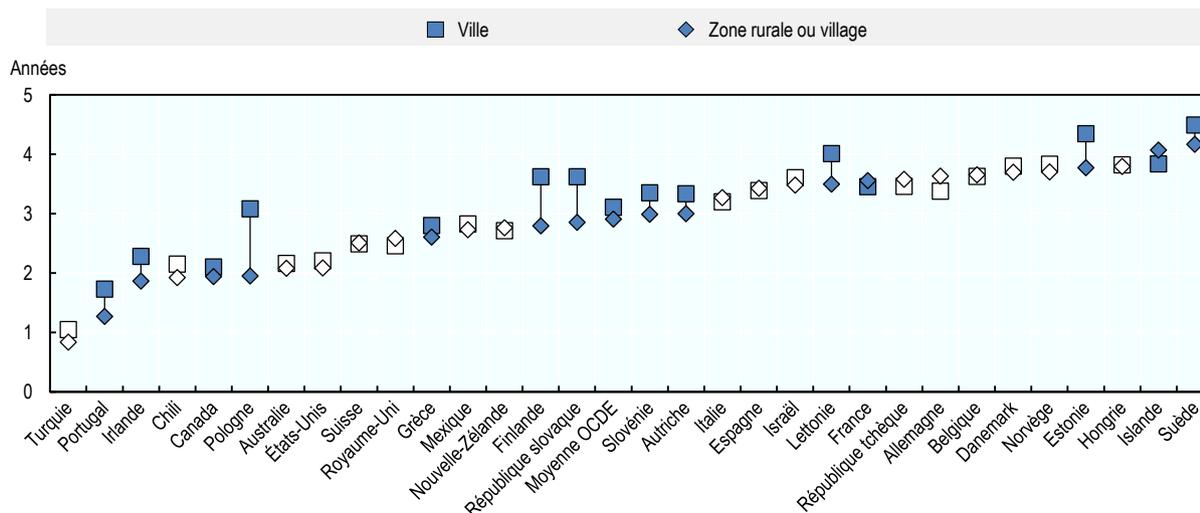
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199425>

### Politiques

Les premières années de la vie jouant un rôle capital dans le développement des compétences cognitives et socioémotionnelles (Heckman, 2006<sup>[59]</sup>), l'éducation préprimaire peut contribuer à l'égalité des chances entre les enfants issus de milieux privilégiés et ceux issus de milieux défavorisés, ainsi qu'entre les enfants qui vivent dans des zones rurales peu peuplées et ceux qui résident dans des villes prospères à forte densité de population. Les pouvoirs publics nationaux doivent agir pour que les enfants de toutes les régions aient la possibilité de bénéficier d'une éducation préprimaire de qualité.

Dans plusieurs pays de l'OCDE, il existe un écart non négligeable entre milieu urbain et milieu rural sur le plan du nombre d'années de scolarisation préprimaire (Graphique 6.10). En moyenne dans la zone OCDE, les enfants vivant dans un village ou une zone rurale fréquentent un établissement préprimaire deux mois de moins que leurs homologues vivant en milieu urbain.

**Graphique 6.10. Nombre moyen d'années de fréquentation d'un établissement préprimaire, selon le lieu d'implantation de l'établissement**



*Note* : ce graphique présente pour chaque pays la différence, établie à partir des déclarations des élèves de 15 ans, entre le nombre d'années de scolarisation préprimaire des élèves vivant en milieu rural au moment de la déclaration et ceux vivant en milieu urbain. Les différences statistiquement significatives au seuil de 5 % sont indiquées dans une couleur plus foncée. Les écoles de milieu rural sont définies comme les écoles implantées dans « un village, un hameau ou une zone rurale comptant moins de 3 000 habitants », tandis que les écoles de milieu urbain sont celles implantées dans une ville de plus de 100 000 habitants.

*Source* : OCDE (2015<sup>[58]</sup>), *Base de données PISA 2015*, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>, tableau II.6.51.

**StatLink**  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199444>

Ces recommandations ne valent pas uniquement pour les régions rurales confrontées à des problèmes particuliers en raison d'une faible densité de population. Il faudrait en réalité que l'ensemble des villes et des régions veillent à ce que leur offre éducative permette aux habitants d'acquérir au minimum des compétences cognitives fondamentales et des aptitudes interpersonnelles de nature à leur permettre d'améliorer leur productivité et de produire des externalités positives. Les fractures géographiques sont souvent constatées entre les villes en croissance et les villes en déclin ou entre les centres-villes et les banlieues.

L'adoption de mesures incitatives destinées à encourager les meilleurs enseignants à se diriger vers les établissements les plus défavorisés peut être un moyen de combler les écarts entre ces établissements et les établissements privilégiés. Or, dans beaucoup de pays, parfois même dans ceux qui tentent de compenser le handicap de certains établissements par des effectifs enseignants plus nombreux, les enseignants qui travaillent dans les établissements les plus en difficulté sont moins qualifiés et/ou moins expérimentés que ceux qui enseignent dans des établissements privilégiés (OCDE, 2018<sup>[60]</sup>). Conjuguer la flexibilité du recrutement et de la gestion qu'autorise une plus grande autonomie des établissements scolaires et des mécanismes de financement compensatoire est un moyen de permettre aux écoles les plus défavorisées d'attirer les meilleurs enseignants.

### *Exploiter le potentiel qu'offrent les universités*

Les universités peuvent stimuler le développement régional (Drucker et Goldstein, 2007<sub>[61]</sub> ; OCDE, 2007<sub>[62]</sub> ; Bonaccorsi, 2017<sub>[63]</sub>), même si cette influence dépend dans une large mesure du contexte local (Bonaccorsi, 2017<sub>[63]</sub>). Parce qu'elles forment des personnes et en attirent d'autres de l'extérieur, elles sont susceptibles d'accroître l'offre de compétences ; elles peuvent également accroître la demande de travailleurs qualifiés à travers leurs activités de recherche et développement (Moretti, 2013<sub>[64]</sub> ; Abel et Deitz, 2012<sub>[65]</sub>). L'enseignement supérieur a un rendement local élevé, non seulement pour l'individu lui-même, mais aussi pour la collectivité. Les travailleurs qualifiés diplômés de l'enseignement supérieur peuvent attirer des entreprises proposant des emplois rémunérateurs, qui attirent eux-mêmes d'autres travailleurs qualifiés, déclenchant ainsi le cercle vertueux décrit par le Graphique 6.7

Pour le secteur de l'innovation, la proximité d'universitaires de premier plan est encore plus importante que celle de sociétés de capital-risque ou que l'accès aux financements publics (Zucker, Darby et Armstrong, 2002<sub>[66]</sub> ; Zucker et Darby, 2014<sub>[67]</sub>). Les *start-ups* du secteur privé spécialisées dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle, la robotique ou les biotechnologies doivent être au fait des travaux de recherche les plus récents, ce que la proximité physique facilite. Des universitaires de renom sont d'ailleurs souvent personnellement impliqués dans le fonctionnement de ces *start-ups*, lorsqu'ils ne les dirigent pas (Gideon, 2016<sub>[68]</sub>).

Les universités peuvent également accroître la mobilité géographique des individus. Ainsi, une étude réalisée aux États-Unis révèle l'existence d'une relation de cause à effet entre la poursuite d'études universitaires et une plus grande mobilité entre États (Malamud et Wozniak, 2012<sub>[69]</sub>). Les mécanismes qui expliquent cette influence des études universitaires sur la mobilité géographique ne sont pas clairs : ils pourraient être en lien avec l'acquisition de compétences cognitives générales ou avec la possibilité d'accéder à un marché du travail géographiquement plus étendu pour les personnes qui possèdent des compétences acquises à l'université et sont titulaires de diplômes universitaires.

Une carte des établissements d'enseignement supérieur de certains pays européens établie à partir des données du Registre européen de l'enseignement supérieur se rapportant à 2014 (Encadré 6.2) montre que ces établissements sont très inégalement répartis sur le territoire des pays européens (Graphique 6.11). La taille des régions répertoriées dans la Nomenclature commune des unités territoriales statistiques (NUTS) étant très variable selon les pays, les comparaisons doivent être interprétées avec prudence. Dans la grande majorité de ces pays d'Europe, plus d'un quart des régions ne comptent aucune université. Les universités sont généralement situées dans les régions où la densité de population est forte, en particulier dans des capitales telles qu'Istanbul, Paris et Varsovie. La concentration géographique est encore plus marquée pour ce qui est des universités de recherche (qui délivrent des doctorats – niveau 8 de la CITE), qui sont peut-être les plus à même de stimuler la croissance locale.

### Encadré 6.2. Répartition géographique des établissements d'enseignement supérieur

Créé à l'initiative de la Commission européenne, le Registre européen de l'enseignement supérieur recueille des informations sur les établissements d'enseignement supérieur de 35 pays d'Europe et de la Turquie. Il fournit des informations au niveau de l'établissement sur diverses dimensions, par exemple sur les caractéristiques administratives élémentaires, la situation géographique et les activités d'enseignement des établissements. Sa couverture est proche de celle d'Eurostat pour les niveaux 6 (licence), 7 (master) et 8 (doctorat) de la CITE, mais plus limitée pour le niveau 5 (enseignement supérieur de cycle court) (Lepori et al., 2016<sup>[70]</sup>). Les données utilisées se rapportent à 2014. La typologie des régions retenue dans la présente analyse est le niveau 3 de la Nomenclature commune des unités territoriales statistiques (NUTS) de 2013, qui correspond aux petites régions (le *département* en France, le *Kreis* en Allemagne).

L'analyse présente deux limites. Premièrement, au Luxembourg, au Monténégro, en Roumanie et en Slovénie, les établissements ne fournissent pas d'informations sur le diplôme le plus élevé qu'ils délivrent, alors que cette variable est utilisée pour identifier les universités (de recherche) qui délivrent des doctorats. Deuxièmement, le mode de prise en compte des établissements qui ont plusieurs campus conduit peut-être à une légère sous-estimation de la dispersion des universités.

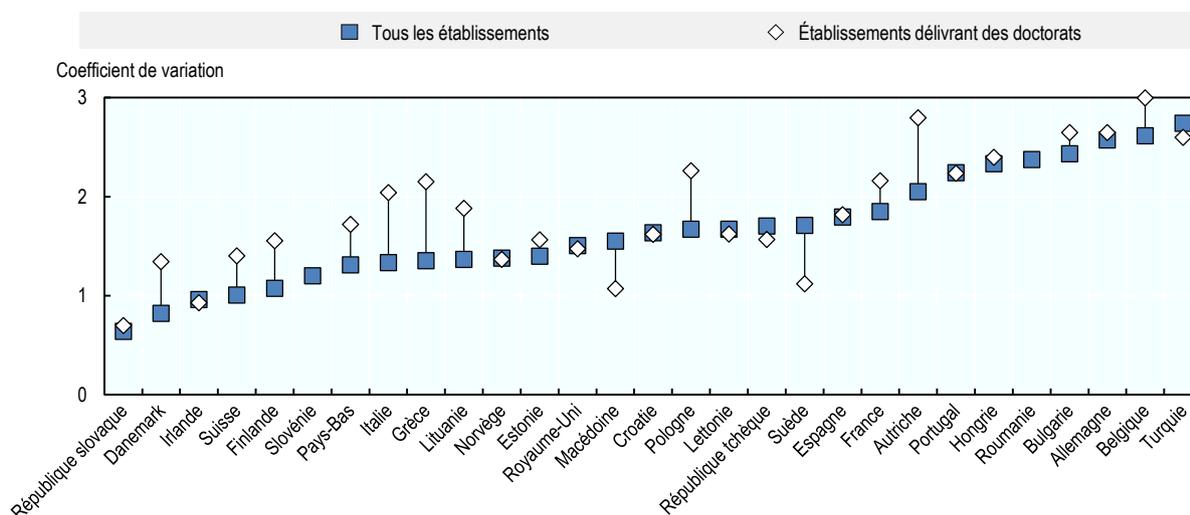
Source : Lepori, B. et al. (2016<sup>[70]</sup>), *The ETER Perimeter and Coverage: An In-depth Analysis*, [https://www.eter-project.com/assets/pdf/ETER\\_perimeter\\_and\\_coverage.pdf](https://www.eter-project.com/assets/pdf/ETER_perimeter_and_coverage.pdf) (consulté le 29 août 2018).

La dispersion géographique des établissements d'enseignement supérieur est déterminante parce que la distance par rapport à une université est un facteur qui exerce une influence sur les aspirations des élèves concernant la suite de leurs études et sur leur décision de s'inscrire ou non à l'université – et en particulier dans une institution prestigieuse –, même si cette influence est plus ou moins forte selon les pays (Gibbons et Vignoles, 2012<sup>[71]</sup> ; Parker et al., 2016<sup>[72]</sup> ; Spiess et Wrohlich, 2010<sup>[73]</sup> ; Frenette, 2006<sup>[74]</sup>). Dans tous les pays sauf en Belgique, les élèves de 15 ans vivant en milieu rural ont une probabilité nettement moins forte d'obtenir un diplôme universitaire que leurs homologues vivant en milieu urbain (Graphique 6.12). En moyenne dans les pays de l'OCDE, la probabilité de suivre des études universitaires est supérieure de 19 points de pourcentage pour les enfants scolarisés dans une ville de plus de 100 000 habitants, comparativement à ceux scolarisés dans une localité de moins de 3 000 habitants.

Dans certains pays, cet écart subsiste après prise en compte du statut socioéconomique des élèves et de leur niveau en mathématiques, ce qui signifie que les facteurs environnementaux exercent une influence décisive sur les attentes des élèves.

### Graphique 6.11. Dispersion du nombre d'établissements d'enseignement supérieur et d'établissements d'enseignement supérieur délivrant des doctorats, par pays, 2014

Coefficient de variation du nombre d'établissements par région NUTS 3 au sein d'un pays



Note : Ce graphique présente, pour chaque pays, un indicateur de dispersion (le coefficient de variation, correspondant à l'écart type divisé par la moyenne) du nombre d'établissements d'enseignement supérieur et d'établissements d'enseignement supérieur délivrant des doctorats recensés dans chaque région NUTS 3 d'un pays en 2014. La classification NUTS utilisée est celle de 2013.

Source : ETER (2014<sup>[75]</sup>), *European Tertiary Education Register*, <https://www.eter-project.com/#/home>.

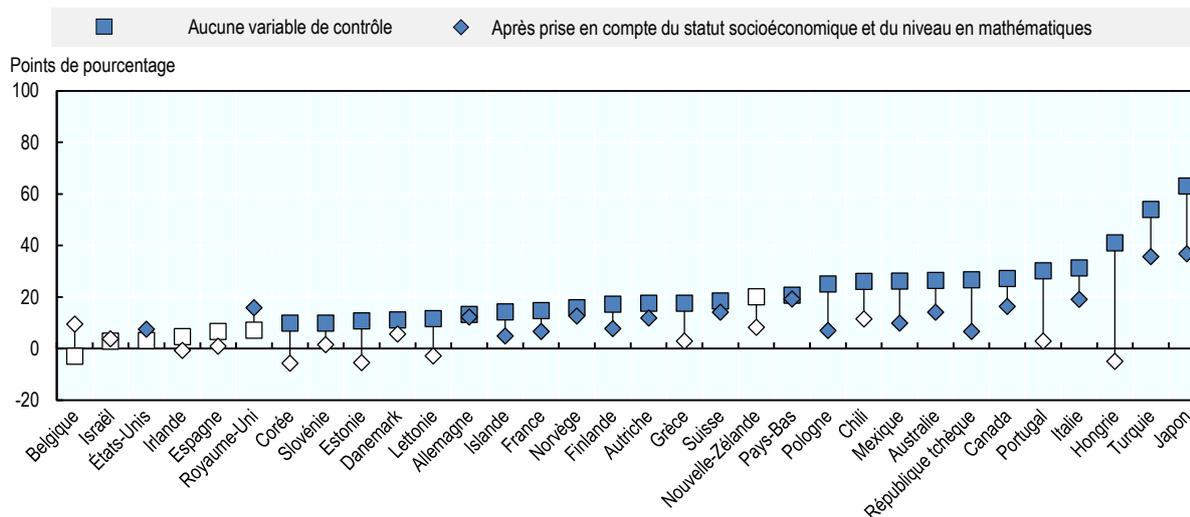
StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199463>

#### Politiques

Deux grands types de mesures peuvent être envisagés pour combler cet écart au niveau des aspirations et de la poursuite d'études universitaires. Premièrement, pour alléger le coût que représente pour un étudiant la fréquentation d'une université éloignée de son domicile, les universités et institutions publiques pourraient proposer une aide financière dont le montant augmenterait selon la distance entre le domicile du futur étudiant et l'université (l'aide pourrait éventuellement être calculée en fonction de la durée prévisible du trajet en train, bus ou voiture plutôt que d'après la distance à vol d'oiseau). Il faudrait que le dispositif fasse l'objet d'une communication claire, notamment que les enseignants fournissent des informations détaillées aux élèves. L'enseignement ouvert et les universités ouvertes, qui permettent à des personnes vivant dans des lieux reculés de suivre des études supérieures, peuvent également constituer un moyen de combler l'écart entre zones géographiques en matière d'aspirations et de poursuite d'études universitaires (chapitre 4).

Deuxièmement, le recours aux modèles d'identification, au mentorat et à la sensibilisation par les étudiants peut être un moyen de donner davantage envie de suivre des études aux élèves qui connaissent peu l'université en raison de leur éloignement géographique. Les établissements scolaires éloignés des établissements d'enseignement supérieur pourraient par exemple organiser un dialogue régulier entre leurs élèves et d'anciens élèves qui ont suivi des études universitaires. D'autres types de programmes de mentorat pourraient être envisagés, par exemple des programmes finançant des voyages scolaires dans des universités : les élèves du secondaire visiteraient le campus, discuteraient avec les étudiants, voire rencontreraient des enseignants ou assisteraient à des cours.

**Graphique 6.12 Différence entre le pourcentage d'élèves scolarisés en milieu urbain envisageant de suivre des études universitaires et ce pourcentage parmi les élèves scolarisés en milieu rural**



*Note* : ce graphique présente, pour chaque pays, la différence entre le pourcentage d'élèves de 15 ans envisageant de suivre des études universitaires parmi ceux scolarisés en milieu urbain et ce même pourcentage parmi ceux scolarisés en milieu rural. Le calcul est effectué sans prise en compte de variables de contrôle et après prise en compte du statut socioéconomique des élèves et de leur niveau en mathématiques. Les différences statistiquement significatives au seuil de 5 % sont indiquées dans une couleur plus foncée. Les écoles de milieu rural sont définies comme les écoles implantées dans « un village, un hameau ou une zone rurale comptant moins de 3 000 habitants », tandis que les écoles de milieu urbain sont celles implantées dans une ville de plus de 100 000 habitants. Le statut socioéconomique des élèves est défini comme indiqué dans la note se rapportant au Graphique 6.9.

Source : OECD (2015<sup>[58]</sup>), Base de données PISA 2015, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199482>

### **Accroître la mobilité géographique**

Permettre aux travailleurs de quitter plus facilement une région pour une autre peut contribuer de manière décisive à atténuer les différences de performances économiques régionales liées à la numérisation. Aider les individus à quitter une région où les revenus sont faibles pour aller dans une région où ils sont plus élevés permet d'accroître l'offre de main-d'œuvre dans les zones à revenu élevé, ce qui exerce une pression à la baisse sur les salaires. À moyen terme, ce phénomène réduit les écarts de revenu entre régions. Ainsi, aux États-Unis, il est possible que le recul de la mobilité depuis les régions à bas revenu vers les régions à revenu élevé explique une partie du ralentissement de la convergence régionale (Ganong et Shoag, 2017<sup>[76]</sup>).

Dans certains pays de l'OCDE, la mobilité géographique de la main-d'œuvre a reflué ces dernières décennies (Graphique 6.13). Elle a connu un ralentissement particulièrement marqué en Corée, au Mexique, en Nouvelle-Zélande et en Espagne. Même les États-Unis, qui passent souvent pour un pays où la mobilité est très forte, ont connu un léger recul. Diverses raisons peuvent empêcher les individus de changer de région ou de pays : les liens sociaux qu'ils ont noués là où ils vivent, l'incertitude quant à la possibilité de trouver un emploi s'ils déménagent et l'explosion du coût du logement dans de nombreuses régions prospères. De surcroît, la composition sectorielle des régions est devenue plus homogène, si bien que la mobilité est désormais moins nécessaire, et Internet permet aux individus de

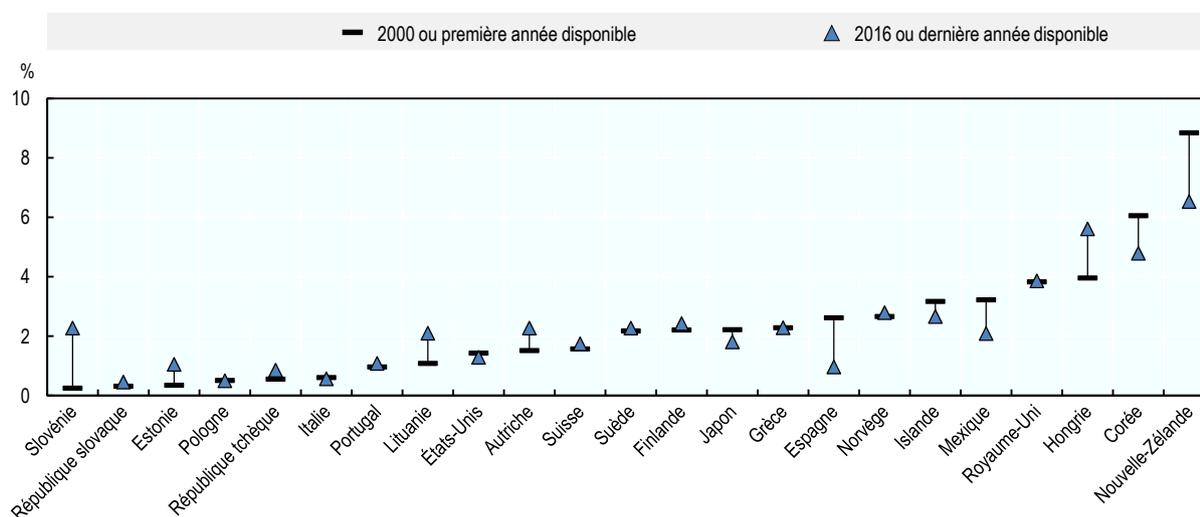
s'informer sur un nouveau lieu de vie potentiel sans avoir à aller s'y installer temporairement (Kaplan et Schulhofer-Wohl, 2017<sup>[77]</sup>).

### Améliorer la couverture des infrastructures numériques

L'accès au haut débit est très variable d'une région à l'autre (Graphique 6.14). En moyenne dans les pays de l'OCDE, en 2016, quatre ménages sur cinq environ y avaient accès à leur domicile. Au Danemark, en Islande et en Corée, l'écart entre la région de niveau TL2 (grandes régions) la mieux lotie et la moins bien lotie est inférieur à 5 points de pourcentage. En revanche, il avoisine voire dépasse 50 points au Mexique, en Russie et en Turquie. Les statistiques calculées au niveau de grandes régions comme les régions de niveau TL2 peuvent en outre masquer d'importantes disparités régionales.

**Graphique 6.13 Mobilité géographique de la main-d'œuvre entre 2000 et 2015**

Pourcentage d'individus quittant leur région pour une autre région TL3 (petite région) au sein de leur pays



*Note* : ce graphique présente le pourcentage de personnes qui, au sein d'un même pays, ont déménagé dans une autre région TL3 (petite région) en 2000 (ou au début des années 2000) et ce même pourcentage en 2016 (ou durant la dernière année pour laquelle des données sont disponibles). Pour chaque pays, les années auxquelles se rapportent les données sont les suivantes : Slovaquie : 2000-16 ; République slovaque : 2000-16 ; Estonie : 2000-15 ; Pologne : 2000-16 ; République tchèque : 2000-16 ; Italie : 2002-13 ; Portugal : 2001-11 ; Lituanie : 2001-15 ; États-Unis : 2000-11 ; Autriche : 2002-16 ; Suisse : 2000-16 ; Suède : 2000-16 ; Finlande : 2000-16 ; Japon : 2000-16 ; Grèce : 2001-11 ; Espagne : 2000-16 ; Norvège : 2000-16 ; Islande : 2000-16 ; Mexique : 2000-15 ; Royaume-Uni : 2000-15 ; Hongrie : 2000-16 ; Corée : 2000-16 ; Nouvelle-Zélande : 2001-13.

*Source* : OCDE (2016<sup>[78]</sup>), *Base de données régionale de l'OCDE*, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION\\_DEMOGR#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION_DEMOGR#).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199501>

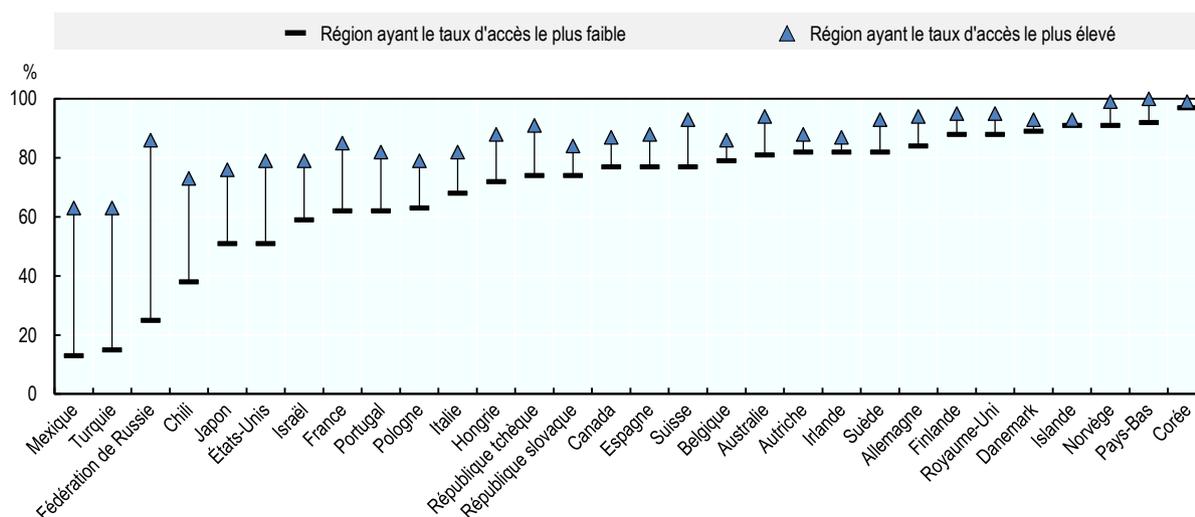
Ces différences entre les pays en matière d'accès au haut débit n'ont pas de raisons évidentes. Elles peuvent être dues à une insuffisance de la demande (les habitants n'auraient pas besoin ou pas envie d'accéder à Internet), à une insuffisance de l'offre (insuffisance de la couverture dans les zones rurales, comme c'est souvent le cas) ou à des tarifs trop élevés. La subsistance de zones rurales non desservies par le haut débit laisse penser que beaucoup de pays ont encore des progrès à faire pour qu'Internet soit accessible sur l'ensemble de leur territoire.

Or, l'accès au haut débit est indispensable pour les individus comme pour les entreprises, et ce pour de multiples raisons. Il permet aux personnes de dialoguer avec leurs amis et les membres de leur famille, de faire des achats en ligne, de rechercher des offres d'emploi et de formation, d'accéder aux services publics, de prendre rendez-vous chez le médecin, de gérer leurs comptes bancaires et de suivre l'actualité ou de s'informer sur tout autre sujet susceptible de les intéresser (chapitre 4). L'accès à Internet permet aux individus de tout âge d'acquérir des compétences numériques indispensables à l'ère du numérique. Quant aux entreprises, il est aujourd'hui inimaginable qu'elles puissent s'installer dans un lieu non connecté à Internet, voire dans un lieu où la connexion est lente.

De surcroît, l'accès au haut débit est un préalable indispensable à l'adoption de technologies numériques plus avancées, comme l'informatique en nuage ou les logiciels de *front* et de *back office* sophistiqués susceptibles d'accroître la productivité (Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[52]</sup>). Pour favoriser la convergence régionale, les politiques régionales et nationales en matière d'accès au haut débit doivent faire de la couverture de l'ensemble du territoire un objectif prioritaire.

**Graphique 6.14. Différences régionales en matière d'accès au haut débit**

Pourcentage de ménages ayant accès au haut débit, par pays, 2016



*Note* : le graphique présente, pour chaque pays, le pourcentage de ménages qui avaient accès au haut débit dans la région de niveau TL2 (grande région) la plus performante et la moins performante en 2016. Les données se rapportent à 2016 pour l'Autriche, la Belgique, la République tchèque, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, le Portugal, la République slovaque, l'Espagne et la Suède ; 2015 pour l'Australie, le Japon, le Mexique et la Fédération de Russie ; 2014 pour la Corée, Israël, la Pologne et la Suisse ; 2013 pour le Chili, la Turquie et le Royaume-Uni ; 2012 pour le Canada et l'Islande et 2011 pour les États-Unis.

*Source* : OCDE (2016<sup>[79]</sup>), *Base de données régionale de l'OCDE, indicateurs sociaux et environnementaux*, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION\\_SOCIAL](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION_SOCIAL).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888934199520>

## Coordonner les politiques entre les différents secteurs et acteurs de l'action publique

Pour tirer le meilleur parti de la numérisation, il faut veiller à la coordination des politiques entre les différents secteurs et acteurs de l'action publique. Si l'adoption de mesures liées à l'enseignement et aux compétences occupe une place centrale dans la réponse aux défis nés de la transformation numérique, d'autres secteurs importants de l'action publique ont également un rôle important à jouer. La protection sociale, par exemple, a une incidence sur la capacité des individus à améliorer leurs compétences, à se reconvertir si nécessaire et à se sentir protégés des risques liés au marché du travail. Il est donc impératif qu'il existe une cohérence et des relations entre les divers domaines de l'action publique.

### *Identifier l'éventail des politiques qui jouent un rôle*

Les avancées des nouvelles technologies peuvent stimuler l'innovation, la croissance et la productivité au niveau national et, dans le même temps, offrir de nouvelles opportunités économiques et sociales aux populations. Ces opportunités sont diverses. Elles englobent la possibilité pour les particuliers comme pour les entreprises d'accéder à des produits et services meilleur marché, l'apparition de nouvelles activités intermédiées par les plateformes en ligne, l'apparition de modalités de travail et de modèles économiques nouveaux et flexibles, la possibilité de louer des biens immobiliers directement entre particuliers et la création de communautés et groupes d'intérêt qui se transforment parfois en groupes d'influence politique.

Diverses politiques ont une incidence sur la capacité des pays et régions à tirer parti de la numérisation. Celles qui visent à ce que les politiques et institutions facilitent et encouragent l'apprentissage tout au long de la vie occupent une place centrale. Comme mentionné précédemment dans ce chapitre, pour être performant, un système d'apprentissage tout au long de la vie doit reposer sur un ensemble de politiques ciblées destinées à encourager un large public à participer à un éventail de possibilités d'apprentissage et de formation alliant qualité et équité.

Les politiques menées dans d'autres champs de l'action publique ont, elles aussi, une incidence sur l'ampleur et la cadence de la transformation numérique, sur les besoins en emplois et en compétences et, partant, sur les conséquences de la transformation numérique sur le marché du travail, la productivité et les inégalités. Il s'ensuit qu'il faut coordonner les politiques menées dans divers domaines pour tirer le meilleur parti de la transformation numérique.

Ainsi, dans un contexte d'explosion de l'activité économique et sociale en ligne, il faut à la fois protéger la sûreté, la vie privée et la sécurité des internautes et veiller à ce que les effets positifs de l'activité économique en ligne soient largement et équitablement partagés. Les mesures destinées à faciliter l'acquisition des compétences et savoirs nécessaires pour affronter les nouveaux risques doivent être coordonnées avec celles qui influent sur la généralisation de l'activité économique et sociale en ligne.

Les actifs intangibles tels que les logiciels et les données, par exemple, sont extrêmement mobiles, et les entreprises ont désormais la possibilité d'implanter leur siège ailleurs que là où se trouvent leurs clients/utilisateurs et fournisseurs. Ces changements permettent aux entreprises du secteur des technologies numériques de changer rapidement « d'échelle sans masse critique » et engendrent des situations d'oligopole ou de monopole. Il s'ensuit que les pouvoirs publics éprouvent parfois des difficultés à diffuser les effets positifs de la

numérisation au moyen des politiques sociales, fiscales et du marché du travail (OCDE, 2015<sup>[80]</sup>).

La numérisation remet aussi en cause la capacité des pouvoirs publics à préserver la confiance dans les institutions démocratiques et les services publics. La transformation numérique est rapide et conduit une multitude d'acteurs aux opinions diverses à s'impliquer dans le champ économique, social et culturel. À l'inverse, les réponses apportées en termes d'institutions et de politiques publiques sont relativement lentes et n'impliquent parfois qu'un engagement humain limité et inégal (OCDE, 2017<sup>[81]</sup> ; Williams, 2018<sup>[82]</sup>). Ce décalage montre à quel point il est important de concevoir et de coordonner les politiques publiques de telle manière qu'elles agissent sur les diverses conséquences de la numérisation et qu'elles soient en phase avec les besoins de citoyens vivant dans un monde numérisé afin d'apporter des réponses au changement rapide qui s'opère.

### *Politiques*

Face à la transformation numérique, la grande majorité des pays de l'OCDE ont adopté des stratégies, plans et programmes numériques nationaux contenant une série d'objectifs se rapportant à différents champs de l'action publique. Une enquête conduite par l'OCDE sur ce sujet a permis d'identifier les trois objectifs considérés comme prioritaires : renforcer les services de l'administration électronique, poursuivre le développement des infrastructures de télécommunications et promouvoir les compétences et qualifications liées aux TIC (OCDE, 2017<sup>[81]</sup>).

Les pays ont besoin de politiques multidimensionnelles qui exploitent les opportunités offertes par la numérisation ou qui atténuent les risques qu'elle induit, voire qui agissent simultanément sur ces deux aspects (Tableau 6.1). Les politiques portant sur l'apprentissage tout au long de la vie occupent une place centrale en ce sens qu'elles constituent souvent un socle sur lequel d'autres politiques s'appuient. À titre d'exemple, l'accélération de la pénétration du numérique dans les entreprises, qui vise à accroître la croissance et la productivité, suppose que les dirigeants et les salariés soient dotés de compétences solides. L'apprentissage tout au long de la vie peut aussi atténuer les effets perturbateurs de la numérisation. Il permet à des adultes au chômage ou menacés de licenciement d'accéder à des formations de qualité, facilite l'accès à l'emploi et réduit le recours à la protection sociale.

L'innovation se trouve au cœur de l'économie numérique. Les mesures destinées à la stimuler peuvent être décisives pour le financement d'investissements dans la recherche à long terme que les entreprises sont réticentes à réaliser en raison de leur montant élevé, du risque qu'ils impliquent ou du risque que les actifs qui en résulteront soient largement disponibles (en d'autres termes non excluables) (OCDE, 2017<sup>[83]</sup>). Ces politiques peuvent aussi avoir pour but de réduire les fractures en matière d'utilisation et de création de technologies, que ces fractures séparent les pays de l'OCDE et les pays émergents, les différentes régions d'un pays, les jeunes et les générations plus âgées ou encore les hommes et les femmes. En font par exemple partie les mesures qui consistent à développer l'infrastructure numérique pour garantir un accès universel. Toutefois, garantir l'accès n'est pas suffisant. Il faut compléter ces mesures par des politiques liées à l'éducation et à la formation, visant par exemple à augmenter le pourcentage de femmes suivant avec succès des études scientifiques et accédant au marché du travail.

Il est aussi indispensable de prendre des mesures favorables à l'activité des entreprises pour que les technologies soient largement adoptées. Les politiques consistant à faciliter l'accès aux capitaux, à prévoir une législation sur la protection de l'emploi (LPE) souple et à

garantir une forte concurrence (par exemple en allégeant les contraintes administratives pesant sur les *start-ups* pour leur permettre de rivaliser avec les entreprises établies) peuvent favoriser la mobilité des travailleurs et la prise de risque par les entreprises, ce qui est de nature à promouvoir l'adoption et la diffusion des technologies numériques. Comme souligné dans les autres chapitres, les mesures conçues pour favoriser l'acquisition de compétences et leur utilisation constituent également un levier précieux pour l'adoption des technologies (Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[52]</sup>).

Les politiques du marché du travail jouent un rôle décisif dans la capacité des pays à tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique parce qu'elles ont une incidence, à la fois sur l'innovation et l'adoption des technologies et sur l'acquisition et l'utilisation des compétences. Une LPE souple est susceptible de faciliter la restructuration du marché du travail et l'adoption des nouvelles technologies. Toutefois, un contexte caractérisé par une forte proportion de contrats temporaires et une grande mobilité de la main-d'œuvre risque d'être moins propice à l'innovation, laquelle exige du temps et des équipes stables.

Parallèlement, la LPE a une incidence sur l'offre de formation des employeurs. Des données récentes se rapportant à la Finlande et à l'Italie laissent penser qu'un recours relativement fréquent aux contrats temporaires va de pair avec une diminution de la formation financée par l'employeur (Bolli et Kemper, 2015<sup>[84]</sup> ; Bratti, Conti et Sulis, 2018<sup>[85]</sup>). La transformation numérique risque de favoriser encore la progression de l'emploi atypique, ce qui est de nature à réduire la sécurité de l'emploi de certains travailleurs et à limiter l'accès à la formation. Les pays doivent prendre en compte les diverses conséquences de la transformation numérique sur le marché du travail.

Plusieurs pays entendent accroître l'avantage concurrentiel dont ils disposent dans le secteur technologique en attirant des migrants hautement qualifiés pour pallier les pénuries de main-d'œuvre et renforcer le capital humain. Ainsi, la France, Israël et la Corée ont récemment instauré des visas « technologiques », délivrés à l'issue d'une procédure accélérée (OCDE, 2018<sup>[86]</sup>). Pour que ces migrants hautement qualifiés puissent réellement enrichir le vivier de talents du pays d'accueil, il faut que la politique migratoire soit en cohérence avec les politiques visant à favoriser le développement économique à long terme et avec les besoins immédiats de main-d'œuvre. Il faut également mettre sur pied des systèmes d'évaluation et de reconnaissance des qualifications et compétences (Papademetriou, Somerville et Tanaka, 2008<sup>[87]</sup>).

Les politiques de développement économique nationales, régionales et locales jouent un rôle décisif dans l'exploitation du potentiel de la numérisation. Elles doivent avoir de multiples facettes : elles doivent notamment instaurer un environnement plus favorable aux affaires, promouvoir l'enseignement, de même que les compétences et l'infrastructure, et renforcer les avantages concurrentiels des régions en permettant la création de pôles regroupant activités économiques et recherche, développement et innovation dans des secteurs clés. Les politiques visant à stimuler les investissements et les échanges internationaux revêtent également une importance vitale (OCDE, 2018<sup>[88]</sup>). Il est indispensable de coordonner les politiques de développement économique et les politiques relatives à l'éducation et aux compétences pour garantir l'existence de compétences dont le niveau et la nature correspondent aux besoins nationaux, régionaux et locaux. Une pénurie de travailleurs qualifiés peut limiter la capacité d'un pays ou d'une région à acquérir un véritable avantage concurrentiel dans les chaînes de valeur mondiales, tandis qu'une demande de compétences insuffisante risque d'inciter les travailleurs à émigrer dans d'autres régions ou pays.

Les politiques fiscales peuvent également jouer un rôle dans l'économie numérique, et ce à plusieurs égards. Premièrement, elles influent sur les mécanismes censés inciter les individus à travailler et les entreprises à recruter et sur ceux conçus pour encourager ces deux catégories d'agents économiques à investir dans les compétences. À titre d'exemple, dans les systèmes où une forte proportion de la hausse du revenu d'activité censée résulter de la formation est absorbée par l'impôt, l'incitation à investir dans les compétences est sans doute plus faible. Néanmoins, les motivations qui conduisent les individus à améliorer leurs compétences sont plus larges et peuvent être influencées par d'autres politiques, comme les politiques sociales et les politiques du marché du travail. Il est donc indispensable que les politiques relatives à l'enseignement et à la formation soient coordonnées avec celles menées en matière fiscale et sociale et dans le domaine du marché du travail.

Deuxièmement, les systèmes fiscaux ont notamment pour rôle de réduire l'écart entre le revenu marchand et le revenu disponible à travers la redistribution. Or, il est possible que la transformation numérique amplifie les écarts de compétences préexistants entre différentes catégories socioéconomiques, entre hommes et femmes et entre classes d'âge, certains groupes étant moins susceptibles que d'autres de se reconvertir, de s'informer sur les nouvelles compétences nécessaires et de faire des choix professionnels éclairés. Ces écarts de compétences risquent de creuser les inégalités salariales et de rendre ainsi plus coûteuse l'utilisation de la politique fiscale pour remédier aux inégalités de revenu marchand (OCDE, 2017<sup>[89]</sup> ; Berger et Frey, 2016<sup>[45]</sup>). Investir dans les compétences, en particulier pour que chacun ait accès à une éducation de qualité, est donc indispensable, non seulement pour parvenir à une croissance inclusive, mais aussi pour que les politiques fiscales soient efficaces.

Les politiques de protection sociale, couplées avec la fiscalité, constituent un levier d'action précieux pour faciliter le passage d'un emploi à un autre ou la transition entre emploi et suppression d'emploi ou chômage. Elles peuvent également éviter que les nouvelles formes d'emploi ne condamnent les travailleurs à occuper des emplois de mauvaise qualité. L'essor de l'économie des plateformes numériques oblige les pouvoirs publics à rechercher les meilleurs moyens de permettre aux travailleurs d'améliorer leurs compétences, mais aussi de protéger suffisamment les travailleurs vulnérables risquant de ne pas avoir accès aux prestations de santé ou de retraite. En outre, il faudrait qu'ils prennent des mesures garantissant la portabilité des droits à la sécurité sociale, de telle manière qu'un changement d'emploi ne s'accompagne pas d'une perte de droits. Repenser les systèmes de protection sociale suppose également une approche coordonnée, garantissant l'existence, aux côtés des prestations sociales, d'un système fiscal et de politiques du marché du travail efficaces, ainsi que de systèmes d'apprentissage tout au long de la vie ouverts et flexibles.

Enfin, les politiques relatives au logement et au transport constituent un instrument important pour favoriser la mobilité des travailleurs et les aider à accéder à des débouchés professionnels. Elles empêchent donc que la transformation numérique accentue les inégalités géographiques.

**Tableau 6.1 Politiques jouant un rôle dans le contexte de la numérisation**

Politiques	Pertinence : la politique renforce-t-elle les effets positifs de la numérisation ou atténue-t-elle les risques ou remplit-elle ces deux fonctions ?		Quels sont les liens et éléments de complémentarité entre les politiques ?	Quelles sont les parties prenantes les plus touchées par ces politiques et devraient-elles être associées par les pouvoirs publics ?
	Renforce les effets positifs	Atténue les risques		
Infrastructure numérique, innovation, adoption des technologies (dans les entreprises et l'administration)	X		Influe sur la demande de compétences dans tous les secteurs (privé, administration et services publics) Suppose une adaptation aux nouvelles formes d'entreprises et d'emplois (échelle sans masse critique, absence d'empreinte)	Entreprises En particulier les PME en retard pour l'adoption des technologies numériques
Environnement des affaires, concurrence (facilité d'entrée et de sortie), accès aux capitaux	X		Influe sur la demande de compétences Accélère l'innovation et l'adoption des technologies	Entreprises En particulier les entreprises confrontées à des barrières élevées à l'entrée, p. ex. en raison de difficultés d'accès aux capitaux
Politique migratoire	X		Enrichit l'offre nationale de compétences Stimule l'adoption des technologies numériques, l'innovation, la création d'entreprises, le développement régional et local	Organisations d'employeurs Syndicats
Apprentissage tout au long de la vie (enseignement et compétences), qualités managériales	X	X	Accroît l'offre et la demande de main-d'œuvre qualifiée, accélère l'adoption des technologies numériques et l'innovation, stimule la création d'entreprises, améliore l'attractivité du pays pour les investisseurs étrangers, favorise le développement économique régional et local Accroît les recettes fiscales Peut réduire le besoin de protection sociale	Entreprises Syndicats Prestataires d'enseignement et de formation Service de l'emploi et services sociaux, afin de toucher les travailleurs non qualifiés
Institutions et politiques du marché du travail	X	X	Des politiques de flexibilité favorisent la mobilité des travailleurs et l'adéquation entre les compétences et les emplois, ce qui est positif pour le développement économique, l'adoption des technologies numériques, l'innovation et la création d'entreprises et accroît les recettes fiscales Peuvent accroître les investissements des employeurs dans les compétences et l'investissement des individus dans l'apprentissage tout au long de la vie Peuvent réduire le besoin de protection sociale	Entreprises Syndicats Prestataires d'enseignement et de formation Service de l'emploi et services sociaux, afin de toucher les travailleurs non qualifiés
Politique de développement économique et politique industrielle (à tous les niveaux : investissements étrangers dans les pays, développement régional et local)	X	X	Accroissent la demande de compétences et les possibilités de renforcement des compétences nécessaires au marché du travail au niveau local Accroissent l'adoption des technologies, l'innovation, la création d'entreprises Peuvent accroître les recettes fiscales Peuvent réduire le besoin de protection sociale	Entreprises Organisations d'employeurs Prestataires d'enseignement et de formation Service de l'emploi et services sociaux, afin de toucher les travailleurs non qualifiés
Politiques fiscales	X	X	Peuvent stimuler les investissements dans les compétences et dans les technologies, l'innovation et la création d'entreprises	Entreprises Syndicats

Politiques	Pertinence : la politique renforce-t-elle les effets positifs de la numérisation ou atténue-t-elle les risques ou remplit-elle ces deux fonctions ?		Quels sont les liens et éléments de complémentarité entre les politiques ?	Quelles sont les parties prenantes les plus touchées par ces politiques et devraient-elles être associées par les pouvoirs publics ?
	Renforce les effets positifs	Atténue les risques		
			Complètent la protection sociale à travers des mécanismes de redistribution	
Politiques liées au logement et au transport	X	X	Favorisent la mobilité des travailleurs et une meilleure affectation des travailleurs aux emplois ; peuvent réduire le besoin de protection sociale	Entreprises Syndicats
Protection sociale		X	Favorise le retour à l'emploi, l'apprentissage tout au long de la vie et l'amélioration des compétences, à condition d'être bien coordonnée avec les politiques menées dans ces domaines	Entreprises Syndicats Représentants des travailleurs de l'économie des petits boulots non représentés par les syndicats

Source : Réalisé à partir d'informations de OCDE (2017<sup>[81]</sup>), *Science technologie et et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017 : La transformation numérique*, [https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/science-technologie-et-industrie-tableau-de-bord-de-l-ocde-2017\\_sti\\_scoreboard-2017-fr](https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/science-technologie-et-industrie-tableau-de-bord-de-l-ocde-2017_sti_scoreboard-2017-fr) (consulté le 2 août 2018) ; Andrews, D., G. Nicoletti et C. Timiliotis (2018<sup>[52]</sup>), « Digital technology diffusion : A matter of capabilities, incentives or both? », <http://dx.doi.org/10.1787/7c542c16-en> ; OCDE (s.d.<sup>[90]</sup>), *Stratégie 2019 de l'OCDE sur les compétences : Des compétences pour construire un avenir meilleur*, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264313859-fr>.

### ***Complémentarité des politiques et coordination au sein de l'administration dans son ensemble***

Compte tenu des liens qui relient les diverses politiques à mener pour tirer le meilleur parti possible de la numérisation, il faut que les pays coordonnent la mise en œuvre d'un « arsenal » de mesures pour que les effets de ces mesures se renforcent mutuellement. À défaut, ces politiques risquent de ne pas produire de résultats, comme en témoignent les données qui montrent que l'innovation technologique ne permet pas de gains de productivité si d'autres politiques ne sont pas en place – par exemple des politiques du marché du travail ou des politiques relatives à l'éducation et aux compétences et un cadre juridique porteur (Acemoglu et Zilibotti, 2001<sup>[91]</sup> ; Andrews, Nicoletti et Timiliotis, 2018<sup>[52]</sup>).

La dimension géographique de la transformation numérique est le fruit de multiples dynamiques qui peuvent être influencées par les politiques menées à l'échelon national et local. À cela s'ajoute qu'une bonne compréhension du contexte local est souvent indispensable à l'efficacité des interventions (Rodríguez-Pose et Wilkie, 2017<sup>[92]</sup>). À tous les niveaux, les acteurs doivent coordonner les politiques menées dans de nombreux domaines, dont l'éducation, le logement, l'innovation, la fiscalité et le transport. Pour ce faire, ils doivent se concentrer sur la manière dont les effets produits dans ces différents domaines peuvent se renforcer mutuellement pour maximiser l'impact de ces politiques sur le développement régional.

#### ***Politiques***

En plus de réaliser d'importants investissements, les pouvoirs publics adoptent diverses approches pour coordonner ces ensembles complexes de politiques. L'une d'elles consiste

à créer des structures de gouvernance chargées de suivre la conception globale et la mise en œuvre de stratégies multidimensionnelles telles que les plans numériques nationaux.

Les mécanismes de gouvernance utilisés par les pays sont divers (Tableau 6.2). Malgré l'importance du plan numérique et l'éventail des politiques à envisager, dans la plupart des pays de l'OCDE, les stratégies numériques nationales sont élaborées par un seul ministère ou organisme, lequel ne se situe pas au centre du gouvernement, tandis que les autres ministères ne sont en général impliqués que pour la mise en œuvre des politiques. Cette organisation risque d'entraver la capacité des pays à coordonner les politiques et à assurer leur cohérence afin de tirer le meilleur parti possible de la transformation numérique.

**Tableau 6.2. Gouvernance des stratégies numériques nationales**

	Pilote l'élaboration	Contribue à l'élaboration	Coordonne	Met en œuvre	Assure le suivi
Gouvernement, p. ex. cabinet du Premier ministre, Présidence, Chancellerie, conseil des ministres	4	0	5	1	6
Ministère, organe ou portefeuille ministériel chargé des affaires numériques	8	1	10	3	8
Ministère ou organe qui n'est pas spécifiquement chargé des affaires numériques	15	2	13	1	11
Plusieurs ministères, organes ou institutions	6	14	5	26	7
Multiples acteurs publics et privés	1	17	0	3	0

Source : OCDE (2017<sup>[81]</sup>), *Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017*, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264282483-fr>.

Une autre approche, souvent complémentaire, consiste à établir des indicateurs de performance clairs pour mesurer le succès de la stratégie numérique. Parmi les indicateurs couramment utilisés par les pays de l'OCDE figurent le développement de l'infrastructure haut débit, l'amélioration des services de l'administration électronique, une adoption plus grande d'Internet, des services en ligne et des technologies numériques, le développement du commerce en ligne et la numérisation des processus métiers et l'amélioration des compétences des citoyens en TIC et autres compétences (OCDE, 2017<sup>[81]</sup>). Bien que ces indicateurs soient larges, ils ne couvrent peut-être pas totalement l'ensemble des domaines qui devraient être intégrés à ces stratégies.

Quelques pays seulement – Autriche, Luxembourg, Mexique et République slovaque – ont indiqué que leur stratégie numérique nationale était pilotée par un seul haut représentant – cabinet du Premier ministre, Présidence ou Chancellerie – ou par un ministère ou organe chargé des affaires numériques. Au Luxembourg et au Mexique, le fait que le gouvernement ait pris l'initiative d'intégrer une dimension numérique à différents domaines de l'action publique a donné des résultats positifs, depuis l'extension de la couverture de l'infrastructure numérique jusqu'à une meilleure utilisation des technologies numériques par les citoyens. Le Danemark a créé un Conseil de la disruption présidé par le Premier ministre, comme le veut une pratique ancrée dans la tradition danoise consistant en ce que les questions transversales soient examinées au sein de commissions qui regroupent des représentants du gouvernement, des experts et des représentants des organisations patronales et syndicales (Encadré 6.3).

Enfin, la mise en œuvre de réformes multidimensionnelles exige la prise en compte de l'économie politique de facteurs qui risquent d'entraîner leur échec ou leur réussite. Il faut notamment que la réforme soit soigneusement analysée et planifiée (ce qui prend un temps non négligeable), qu'un dialogue s'établisse avec les parties prenantes mais aussi que le gouvernement fasse preuve d'un sens de l'initiative fédérateur et que l'on explique à toutes les parties concernées les avantages de la réforme et le coût du *statu quo* (Tompson, 2009<sup>[93]</sup>).

### Encadré 6.3. Coordonner les politiques à l'ère du numérique

Lancée en 2014, **Digital Luxembourg** est une initiative qui relève directement de l'autorité du Premier ministre et implique des ministres, des chercheurs, des innovateurs et des entreprises. Elle a vocation à repérer les besoins et à coordonner l'aide à l'innovation numérique. Elle offre un soutien en réalisant des investissements financiers, en apportant sa caution à des projets, en gérant une plateforme Internet et en menant des activités de sensibilisation afin de faire connaître les initiatives numériques prises dans le pays.

Digital Luxembourg offre un accompagnement dans cinq domaines prioritaires : (i) amélioration des compétences, à travers des projets tels que le codage à l'école ou les femmes et la technologie, (ii) création d'un écosystème numérique, à travers un fonds des technologies numériques doté de 20 millions EUR et investissant dans divers domaines, depuis les *start-ups* du secteur des TIC jusqu'à la sécurité numérique, (iii) politiques, en particulier réglementation relative aux données ouvertes et à la protection de la vie privée, (iv) administration électronique, et (v) infrastructure numérique, dont le haut débit, le wifi gratuit, l'intelligence artificielle et les projets reposant sur la technologie *blockchain*.

Le Luxembourg fait partie des pays les mieux classés selon l'indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) de l'Union européenne. Il obtient de très bons résultats sur le plan du capital humain, notamment s'agissant de l'utilisation des compétences numériques et d'Internet. Depuis son lancement, Digital Luxembourg a permis la réalisation de projets divers, de la législation lisible par la machine à l'offre de formations en vue de l'acquisition de compétences nouvelles.

Élaborée en 2013, la **Stratégie numérique nationale du Mexique** est pilotée par un bureau de coordination de la Stratégie numérique nationale intégré au cabinet du président. Elle a pour but de stimuler le développement et l'adoption des technologies numériques afin de permettre la réalisation des objectifs du Plan national de développement mexicain.

Elle comprend les volets suivants : (i) la transformation de l'administration, (ii) l'économie numérique comme moteur d'innovation et de productivité, (iii) l'éducation et les compétences, (iv) l'extension de l'accès aux services de santé et de la qualité des services de santé, (v) l'innovation civique et la participation citoyenne. Les actions menées portent principalement sur l'infrastructure numérique, l'acquisition et l'utilisation de compétences numériques, l'interopérabilité des services publics, l'amélioration du cadre juridique relatif à l'utilisation des TIC et la promotion des données ouvertes.

Le Mexique a accompli des progrès remarquables sur la voie de la société numérique. En 2017, il est arrivé en cinquième position derrière la Corée, la France, le Japon et le Royaume-Uni dans le classement selon l'indice OURdata de l'OCDE (données publiques ouvertes, utiles et réutilisables), alors qu'il occupait la dixième place en 2014.

En 2017, le **gouvernement danois** a créé un **Conseil de la disruption**, chargé d'analyser, d'examiner et de présenter des propositions concernant la stratégie envisageable pour que le Danemark tire parti des perspectives ouvertes par les technologies. Présidé par le Premier ministre, ce conseil comprend les ministres compétents, ainsi que des représentants des entreprises et des syndicats, des chefs d'entreprises, des experts et des représentants du reste de la société. Il a déjà participé à la conclusion d'un accord tripartite pour la mise en place d'un système de formation continue plus solide et plus souple. Il a également contribué à l'élaboration de la stratégie numérique du gouvernement danois, lancée en janvier 2018.

Source : Digital Luxembourg (2018<sup>[94]</sup>), *Progress Report. Spring 2018*, [https://digital-luxembourg.public.lu/sites/default/files/2018-06/DL\\_201804022\\_PROGRESS%20REPORT\\_08%20BAT.pdf](https://digital-luxembourg.public.lu/sites/default/files/2018-06/DL_201804022_PROGRESS%20REPORT_08%20BAT.pdf) (consulté le 3 août 2018) ; Commission européenne (2018<sup>[95]</sup>), *Digital Economy and Society Index 2018, Country Report Luxembourg*, <https://ec.europa.eu/digital-single-> (consulté le 3 août 2018) ; Coordination of the National Digital Strategy (2016<sup>[96]</sup>), *Mexico : The National Digital Strategy. An Action Plan for a Digital Country, Background Paper*, [https://www.intgovforum.org/cms/igf2016/uploads/open\\_forum\\_background\\_paper/Mexico\\_Open\\_Forum.pdf](https://www.intgovforum.org/cms/igf2016/uploads/open_forum_background_paper/Mexico_Open_Forum.pdf) (consulté le 3 août 2018) ; OECD (2018<sup>[97]</sup>), *Open Government Data in Mexico : The Way Forward*, <https://doi.org/10.1787/9789264297944-en> (consulté le 3 août 2018) ; Danish Ministry of Employment (2017<sup>[98]</sup>), *Disruptionrådet*, <https://bm.dk/arbejdsmraader/aktuelle-fokusomraader/disruptionraad/> (consulté le 28 août 2018).

## Résumé

Ce chapitre portait sur deux grands objectifs que doivent atteindre les politiques menées pour maximiser les effets positifs de la transformation numérique : 1) promouvoir l'apprentissage tout au long de la vie, indispensable pour que les travailleurs et les citoyens s'adaptent à un monde du travail et à des sociétés en mutation ; et 2) créer une synergie entre les effets positifs des compétences et de la technologie. Si les politiques n'atteignent pas ces objectifs, la transformation numérique risque de creuser les inégalités entre les individus. L'inégalité des chances en matière d'apprentissage commence souvent dès l'éducation des jeunes enfants et elle est favorisée par les différences de milieu socioéconomique et de lieu de vie. Ces inégalités sont accentuées par l'école et l'enseignement supérieur et se retrouvent sur le marché du travail, les travailleurs peu qualifiés ayant moins de chances que les autres de se former et étant davantage exposés au risque de perdre leur emploi, en particulier dans les régions où les activités des entreprises risquent d'être automatisées et où les entreprises de la haute technologie, créatrices d'emplois, sont peu nombreuses.

Il faut avoir recours à un arsenal de politiques bien coordonnées, organisé autour de mesures relatives à l'éducation et aux compétences, pour promouvoir l'apprentissage tout au long de la vie sur l'ensemble du territoire national et, plus généralement, pour que la transformation numérique soit synonyme de vie et de revenus meilleurs pour l'ensemble de la population. Les pouvoirs publics ont un effort non négligeable à fournir pour y parvenir parce qu'il leur faut mieux coordonner un large éventail de politiques et mettre en place des structures et mécanismes pour faciliter cette coordination dans un contexte où les liens entre les domaines de l'action publique sont complexes.

## Références

- Abel, J. et R. Deitz (2012), « Do colleges and universities increase their region's human capital? », *Journal of Economic Geography*, vol. 12/3, pp. 667-691, <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbr020>. [65]
- Acemoglu, D. et F. Zilibotti (2001), « Productivity differences », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 116/2, pp. 563-606, <http://dx.doi.org/10.1162/00335530151144104>. [91]
- Andrews, D., G. Nicoletti et C. Timiliotis (2018), « Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 1476, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/7c542c16-en>. [52]
- Barro, R. (1991), « Economic growth in a cross section of countries », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 106/2, pp. 407-443, <http://links.jstor.org/sici?sici=0033-5533%28199105%29106%3A2%3C407%3AEGIACS%3E2.0.CO%3B2-C> (consulté le 7 juin 2018). [50]
- Beaudry, P., M. Doms et E. Lewis (2010), « Should the personal computer be considered a technological revolution? Evidence from U.S. metropolitan areas », *Journal of Political Economy*, vol. 118/5, pp. 988-1036, <http://dx.doi.org/10.1086/658371>. [46]
- Bell, A. et al. (2017), « Who becomes an inventor in America? The importance of exposure to innovation », n° 24062, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://www.nber.org/papers/w24062.pdf> (consulté le 28 août 2018). [56]
- Benneworth, P. et M. Osborne (2015), « Understanding universities and entrepreneurship education: Towards a comprehensive future research agenda », n° CHEPS 08/2015; CR&DALL 101/2015, CHEPS Working Paper, CHEPS, Enschede (Pays-Bas) et CR&DALL, Glasgow, <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/14233878> (consulté le 11 juillet 2018). [37]
- Berger, T. et C. Frey (2016), « Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, n° 193, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlr068802f7-en>. [45]
- Bettinger, E. et al. (2012), « The role of application assistance and information in college decisions: Results from the H&R Block FAFSA Experiment », *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 1205-1242, <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjs017>. [19]
- BIT (2017), *Skill needs anticipation: Systems and Approaches - Analysis of Stakeholder Survey on Skill Needs Assessment and Anticipation*, Bureau international du Travail, Genève, [https://www.ilo.org/skills/areas/skills-training-for-poverty-reduction/WCMS\\_616207/lang--fr/index.htm](https://www.ilo.org/skills/areas/skills-training-for-poverty-reduction/WCMS_616207/lang--fr/index.htm). [28]

- Bolli, T. et J. Kemper (2015), *Evaluating the Impact of Employment Protection on Firm-Provided Training in a RDD Framework*, [84]  
[http://conference.iza.org/conference\\_files/youthemployment\\_2015/kemper\\_j22027.pdf](http://conference.iza.org/conference_files/youthemployment_2015/kemper_j22027.pdf)  
 (consulté le 2 août 2018).
- Bonaccorsi, A. (2017), « Addressing the disenchantment: Universities and regional development in peripheral regions », *Journal of Economic Policy Reform*, vol. 20/4, pp. 293-320, [63]  
<http://dx.doi.org/10.1080/17487870.2016.1212711>.
- Bratti, M., M. Conti et G. Sulis (2018), « Employment protection, temporary contracts and firm-provided training: Evidence from Italy », *IZA Discussion Paper Series*, n° 11339, IZA Institute for Labor Economics, <http://www.iza.org> (consulté le 2 août 2018). [85]
- Cedefop (2015), « Unequal access to job-related learning: Evidence from the adult education survey », *Cedefop Research Paper*, n° 52, <http://dx.doi.org/10.2801/219228>. [8]
- Commission européenne (2018), *Indice relatif à l'économie et à la société numériques 2018 - Rapport par pays : Luxembourg*, [95]  
[http://ec.europa.eu/newsroom/dac/document.cfm?doc\\_id=52336](http://ec.europa.eu/newsroom/dac/document.cfm?doc_id=52336) (consulté le 3 août 2018).
- Commission européenne (2015), *An In-depth Analysis of Adult Learning Policies and Their Effectiveness in Europe*, DG Emploi, affaires sociales et inclusion, [23]  
[https://ec.europa.eu/epale/sites/epale/files/all\\_in-depth\\_analysis\\_of\\_adult\\_learning\\_policies\\_and\\_their\\_effectiveness\\_in\\_europe\\_12.11.2015\\_pdf.pdf](https://ec.europa.eu/epale/sites/epale/files/all_in-depth_analysis_of_adult_learning_policies_and_their_effectiveness_in_europe_12.11.2015_pdf.pdf) (consulté le 5 septembre 2017).
- Coordination of the National Digital Strategy (2016), *Mexico: The National Digital Strategy. An Action Plan for a Digital Country, rapport de référence*, [96]  
[https://www.intgovforum.org/cms/igf2016/uploads/open\\_forum\\_background\\_paper/Mexico\\_Open\\_Forum.pdf](https://www.intgovforum.org/cms/igf2016/uploads/open_forum_background_paper/Mexico_Open_Forum.pdf) (consulté le 3 août 2018).
- Digital Luxembourg (2018), *Progress Report. printemps*, [https://digital-luxembourg.public.lu/sites/default/files/2018-06/DL\\_201804022\\_PROGRESS%20REPORT\\_08%20BAT.pdf](https://digital-luxembourg.public.lu/sites/default/files/2018-06/DL_201804022_PROGRESS%20REPORT_08%20BAT.pdf) (consulté le 3 août 2018). [94]
- Drucker, J. et H. Goldstein (2007), *Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: A Review of Current Approaches*, <http://dx.doi.org/10.1177/0160017606296731>. [61]
- Duranton, G. et D. Puga (2004), « Micro-foundations of urban agglomeration economies », [42]  
*Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2063-2117,  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218\(04\)07048-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218(04)07048-0).
- ETER (2014), *European Tertiary Education Register*, <https://www.eter-project.com/#/home>. [75]
- Eurostat (2015), *Enquête sur la formation professionnelle continue (CVTS)*, [29]  
<https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/microdata/continuing-vocational-training-survey>.

- FMI (2017), « Understanding the downward trend in labor income shares », dans *Perspectives de l'économie mondiale, avril 2017 : Un nouvel élan ?*, Fonds monétaire international, Washington, D.C., <http://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2017/04/04/world-economic-outlook-april-2017#Chapter3>. [3]
- Frenette, M. (2006), « Too far to go on? Distance to school and university participation », *Education Economics*, vol. 14/1, pp. 31-58, <http://dx.doi.org/10.1080/09645290500481865>. [74]
- Ganong, P. et D. Shoag (2017), « Why has regional income convergence in the U.S. declined? », *Journal of Urban Economics*, vol. 102, pp. 76-90, <http://dx.doi.org/10.1016/J.JUE.2017.07.002>. [76]
- Gennaioli, N. et al. (2013), « Human capital and regional development », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 128/1, pp. 105-164, <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjs050>. [51]
- Giannone, E. (2017), « Skilled-biased technical change and regional convergence », *Job Market Paper*, [http://home.uchicago.edu/~elisagiannone/files/JMP\\_ElisaG.pdf](http://home.uchicago.edu/~elisagiannone/files/JMP_ElisaG.pdf) (consulté le 12 avril 2018). [47]
- Gibbons, S. et A. Vignoles (2012), « Geography, choice and participation in higher education in England », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 42/1-2, pp. 98-113, <http://dx.doi.org/10.1016/J.REGSCIURBECO.2011.07.004>. [71]
- Gideon, L. (2016), *The Great A.I. Awakening*, The New York Times Magazine, <http://dx.doi.org/10.1002/cne.21974>. [68]
- Gouvernement du Canada (2018), *Compétences futures, Emploi et Développement social Canada*, <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/competences-futures.html> (consulté le 12 décembre 2018). [31]
- Goux, D. et E. Maurin (2007), « Close neighbours matter: Neighbourhood effects on early performance at school », *The Economic Journal*, vol. 117/523, pp. 1193-1215, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0297.2007.02079.x>. [55]
- Heckman, J. (2006), « Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children », *Science*, vol. 312/5782, pp. 1900-2, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128898>. [59]
- Jongbloed, B. et H. Vossensteyn (dir. pub.) (2016), *Access and Expansion Post-Massification: Opportunities and Barriers to Further Growth in Higher Education Participation*. [16]
- Kaplan, G. et S. Schulhofer-Wohl (2017), « Understanding the long-run decline in interstate migration », *International Economic Review*, vol. 58/1, pp. 57-94, <http://dx.doi.org/10.1111/iere.12209>. [77]
- Lepori, B. et al. (2016), *The ETER Perimeter and Coverage: An In-depth Analysis*, European Tertiary Education Register, [https://www.eter-project.com/assets/pdf/ETER\\_perimeter\\_and\\_coverage.pdf](https://www.eter-project.com/assets/pdf/ETER_perimeter_and_coverage.pdf) (consulté le 29 août 2018). [70]
- Lin, J. (2011), « Technological adaptation, cities, and new work », *Review of Economics and Statistics*, vol. 93/2, pp. 554-574, [http://dx.doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00079](http://dx.doi.org/10.1162/REST_a_00079). [44]

- Malamud, O. et A. Wozniak (2012), « The impact of college on migration: Evidence from the Vietnam generation », *Journal of Human Resources*, vol. 47/4, pp. 913-950, <http://dx.doi.org/10.3368/jhr.47.4.913>. [69]
- Marshall, A. (1890), *Principles of Economics*, Macmillan, Londres. [43]
- Ministère danois de l'emploi (2017), *Disruptionrådet*, <https://bm.dk/arbejdsomraader/aktuelle-fokusomraader/disruptionraadet/> (consulté le 28 août 2018). [98]
- Moretti, E. (2013), *The New Geography of Jobs*, Mariner Books/Houghton Mifflin Harcourt. [64]
- Mühlemann, S. (2016), « The Cost and Benefits of Work-based Learning », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 143, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlpl4s6g0zv-en>. [34]
- Musset, P. et L. Mytna Kurekova (2018), « Working it out: Career Guidance and Employer Engagement », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 175, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/51c9d18d-en>. [32]
- Nedelkoska, L. et G. Quintini (2018), « Automation, skills use and training », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, n° 202, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>. [25]
- OCDE (2019), *Getting Skills Right: Future-Ready Adult Learning Systems*, Getting Skills Right, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264311756-en>. [39]
- OCDE (2018), *Education Policy Outlook 2018: Putting Student Learning at the Centre*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264301528-en>. [14]
- OCDE (2018), *Effective Teacher Policies: Insights from PISA*, PISA, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264301603-en>. [60]
- OCDE (2018), *Higher Education in Norway: Labour Market Relevance and Outcomes*, Higher Education, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264301757-en>. [17]
- OCDE (2018), *Job Creation and Local Economic Development 2018: Preparing for the Future of Work*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264305342-en>. [49]
- OCDE (2018), *Le futur de l'éducation et des compétences - Projet Éducation 2030: The Future We Want*, OCDE, Paris, [http://www.oecd.org/education/OECD-Education-2030-Position-Paper\\_francais.pdf](http://www.oecd.org/education/OECD-Education-2030-Position-Paper_francais.pdf) (consulté le 5 juillet 2018). [11]
- OCDE (2018), *Open Government Data in Mexico: The Way Forward*, OECD Digital Government Studies, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264297944-en>. [97]
- OCDE (2018), *Perspectives des migrations internationales 2018*, Éditions OCDE, Paris, [https://doi.org/10.1787/migr\\_outlook-2018-fr](https://doi.org/10.1787/migr_outlook-2018-fr) (consulté le 2 août 2018). [86]
- OCDE (2018), *Productivity and Jobs in a Globalised World: (How) Can All Regions Benefit?*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264293137-en>. [88]

- OCDE (2018), *Responsive School Systems: Connecting Facilities, Sectors and Programmes for Student Success*, OECD Reviews of School Resources, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264306707-en>. [54]
- OCDE (2018), *Skills Strategy Implementation Guidance for Portugal: Strengthening the Adult-Learning System*, Études de l'OCDE sur les compétences, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264298705-en>. [30]
- OCDE (2018), *Statistiques de l'OCDE sur l'éducation : L'éducation et la formation des adultes*, OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e1461b49-fr> (consulté le 30 mai 2018). [9]
- OCDE (2017), *Getting Skills Right: Good Practice in Adapting to Changing Skill Needs: A Perspective on France, Italy, Spain, South Africa and the United Kingdom*, Getting Skills Right, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264277892-en>. [27]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264282483-fr>. [81]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2017*, Éditions OCDE, Paris, [https://doi.org/10.1787/empl\\_outlook-2017-fr](https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-fr). [4]
- OCDE (2017), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2017 : Compétences et chaînes de valeur mondiales*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264203433-fr>. [5]
- OCDE (2017), *Petite enfance, grands défis 2017 : Les indicateurs clés de l'OCDE sur l'éducation et l'accueil des jeunes enfants*, Petite enfance, grands défis, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264300491-fr>. [10]
- OCDE (2017), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2017: La transformation numérique*, Éditions OCDE, Paris, [https://doi.org/10.1787/sti\\_scoreboard-2017-fr](https://doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2017-fr). [83]
- OCDE (2017), *Taxation and Skills*, Études de politique fiscale de l'OCDE, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264269385-en>. [89]
- OCDE (2016), *Base de données régionales de l'OCDE : Démographie régionale*, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION\\_DEMOGR#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION_DEMOGR#). [78]
- OCDE (2016), *Base de données régionales de l'OCDE : Indicateurs sociaux et environnementaux des régions*, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION\\_SOCIAL](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=REGION_SOCIAL). [79]
- OCDE (2016), *Getting Skills Right: Assessing and Anticipating Changing Skill Needs*, Getting Skills Rights, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264252073-en>. [26]
- OCDE (2016), *Résultats du PISA 2015 (Volume I) : L'excellence et l'équité dans l'éducation*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264267534-fr>. [57]
- OCDE (2015), *Base de données PISA 2015*, OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>. [58]

- OCDE (2015), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [21]
- OCDE (2015), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2015 : Les jeunes, les compétences et l'employabilité*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264235465-fr>. [33]
- OCDE (2015), *Relever les défis fiscaux posés par l'économie numérique, Action 1 - Rapport final 2015*, Projet BEPS OCDE/G20 sur l'érosion de la base d'imposition et le transfert de bénéfices, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264252141-fr>. [80]
- OCDE (2013), *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2013 : Premiers résultats de l'Évaluation des compétences des adultes*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264204096-fr>. [2]
- OCDE (2012), *Enquête de l'OCDE sur les compétences des adultes*, Programme international pour l'évaluation des compétences des adultes (PIAAC), OCDE, Paris, <http://www.oecd.org/skills/piaac/publicdataandanalysis>. [20]
- OCDE (2010), *L'éducation, un levier pour améliorer la santé et la cohésion sociale*, La recherche et l'innovation dans l'enseignement, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264086333-fr>. [53]
- OCDE (2008), *Tertiary Education for the Knowledge Society: Volume 1 and Volume 2*, OECD Reviews of Tertiary Education, Special Features: Governance, Funding Quality, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264046535-en>. [15]
- OCDE (2007), *Enseignement supérieur et régions : Concurrence mondiale, engagement local*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264034174-fr>. [62]
- OCDE (2005), *Promouvoir la formation des adultes*, Politiques d'éducation et de formation, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264010956-fr>. [7]
- OCDE (2001), *Analyse des politiques d'éducation 2001*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/epa-2001-fr>. [1]
- OCDE (s.d.), *Stratégie 2019 de l'OCDE sur les compétences : Des compétences pour construire un avenir meilleur*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264313859-fr>. [90]
- Oreopoulos, P. et R. Ford (2016), « Keeping college options open: A field experiment to help all high school seniors through the college application process », *NBER Working Paper*, n° 22320, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://www.nber.org/papers/w22320> (consulté le 12 juillet 2018). [18]
- Papademetriou, D., W. Somerville et H. Tanaka (2008), *Hybrid Immigrant-Selection Systems: The Next Generation of Economic Migration Schemes*, Migration Policy Institute, Washington, D.C., <https://www.migrationpolicy.org/research/hybrid-immigrant-selection-systems-next-generation-economic-migration-schemes> (consulté le 27 juillet 2018). [87]

- Parker, P. et al. (2016), « Does living closer to a university increase educational attainment? A longitudinal study of aspirations, university entry, and elite university enrolment of Australian youth », *Journal of Youth and Adolescence*, vol. 45/6, pp. 1156-1175, <http://dx.doi.org/10.1007/s10964-015-0386-x>. [72]
- Penaluna, A. et C. Penaluna (2015), *Entrepreneurial Education in Practice: Part 2 - Building Motivations and Competencies*, OCDE/Programme LEED/Commission européenne, [https://www.schooleducationgateway.eu/downloads/entrepreneurship/40.7%20OECDE%20\(2015\)\\_Entrepreneurial%20Education%20in%20Practice%20pt2.pdf](https://www.schooleducationgateway.eu/downloads/entrepreneurship/40.7%20OECDE%20(2015)_Entrepreneurial%20Education%20in%20Practice%20pt2.pdf) (consulté le 11 juillet 2018). [38]
- Rizza, C. (2011), « ICT and Initial Teacher Education: National Policies », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 61, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5kg57kjj5hs8-en>. [13]
- Rodríguez-Pose, A. et C. Wilkie (2017), « Revamping local and regional development through place-based strategies », *Cityscape*, vol. 19/1, pp. 151-170, <http://dx.doi.org/10.2307/26328304>. [92]
- Rosenthal, S. et W. Strange (2004), « Evidence on the nature and sources of agglomeration economies », *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2119-2171, [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218\(04\)07049-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-7218(04)07049-2). [41]
- Rosés, J. et N. Wolf (2018), « Regional economic development in Europe, 1900-2010: A description of the patterns », *London School of Economics and Political Science, Department of Economic History, Working Papers*, n° 278, London School of Economics, Londres, <http://www.lse.ac.uk/Economic-History/Assets/Documents/WorkingPapers/Economic-History/2018/WP278.pdf> (consulté le 10 avril 2018). [40]
- Saar, E. et O. Ure (2013), « Lifelong learning systems: Overview and extension of different typologies », dans *Lifelong Learning in Europe : National Patterns and Challenges*, Edward Elgar Publishing, <http://dx.doi.org/10.4337/9780857937360.00010>. [6]
- Sattler, P. et J. Peters (2012), *Work-Integrated Learning and Postsecondary Graduates: The Perspective of Ontario Employers*, The Higher Education Quality Council of Ontario Work-Integrated Learning and Postsecondary Graduates: The Perspective of Ontario, Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur, Toronto, <http://www.heqco.ca/SiteCollectionDocuments/WIL%20Employer%20Survey%20ENG.pdf> (consulté le 10 juillet 2018). [35]
- Silva, P. et al. (2016), « Stairway to employment? Internships in higher education », *Higher Education*, vol. 72, pp. 703-721, <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-015-9903-9>. [36]
- Spiess, C. et K. Wrohlich (2010), « Does distance determine who attends a university in Germany? », *Economics of Education Review*, vol. 29/3, pp. 470-479, <http://dx.doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2009.10.009>. [73]

- Stone, I. (2011), « International approaches to high performance working », *UCKES Evidence Report*, n° 37, UK Commission for Employment and Skills, <http://dera.ioe.ac.uk/10459/1/evidence-report-37-international-approaches-to-hpw.pdf> (consulté le 13 juillet 2018). [24]
- The Economist (2018), « Peak Valley: Why startups are leaving Silicon Valley », *The Economist*, <https://www.economist.com/leaders/2018/08/30/why-startups-are-leaving-silicon-valley>. [48]
- The Royal Society (2017), *After the Reboot: Computing Education in UK Schools*, <http://dx.doi.org/978-1-78252-297-3>. [12]
- Tompson, W. (2009), *L'économie politique de la réforme: Retraites, emplois et déréglementation dans dix pays de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264073135-fr>. [93]
- Williams, J. (2018), *Stand Out of Our Light*, Cambridge University Press, Cambridge, <http://dx.doi.org/10.1017/9781108453004>. [82]
- Windisch, H. (2015), « Adults with low literacy and numeracy skills: A literature review on policy intervention », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 123, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jrxnjdd3r5k-en>. [22]
- Zucker, L. et M. Darby (2014), « Movement of star scientists and engineers and high-tech firm entry », *Annals of Economics and Statistics* 115/116, pp. 125-175, <http://dx.doi.org/10.15609/annaeconstat2009.115-116.125>. [67]
- Zucker, L., M. Darby et J. Armstrong (2002), « Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology », *Management Science*, vol. 48/1, pp. 138-153, <http://dx.doi.org/10.2307/822689>. [66]



# Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2019

## PROSPÉRER DANS UN MONDE NUMÉRIQUE

Les économies et les sociétés sont en pleine transformation numérique. Ces changements apportent à la fois des opportunités et des défis et l'aptitude des pays à tirer parti des avantages d'un monde numérique dépend largement des compétences de leur population. Cette édition des Perspectives de l'OCDE sur les compétences a pour objectif de comprendre comment les politiques, en particulier celles qui affectent le développement et l'utilisation des compétences, peuvent influencer les résultats de la transformation numérique et garantir que la nouvelle vague technologique se traduise par un partage plus équitable des avantages entre les populations des pays et au sein de celles-ci. Pour que les individus puissent tirer parti des nouvelles technologies et ne soient pas laissés pour compte, un effort politique global et coordonné est nécessaire. Cet ensemble de politiques doit à la fois promouvoir la numérisation lorsque cette dernière augmente la productivité et le bien-être, et atténuer ses impacts négatifs.



IMPRIMÉ ISBN 978-92-64-49429-9  
PDF ISBN 978-92-64-60337-0



9 789264 494299