

4

Se préparer à un monde en pleine mutation : promouvoir les compétences fondamentales nécessaires pour s'adapter au changement climatique par l'éducation et la formation

La pandémie de COVID-19 a permis de tirer des enseignements précieux sur la manière dont l'éducation peut être réorganisée et dont la formation peut être soutenue dans des conditions extrêmes, soulignant ainsi l'importance des infrastructures physiques (assurant la qualité de l'air intérieur, par exemple) et l'insuffisance de telles infrastructures dans de nombreux pays. Le présent chapitre s'intéresse, d'une part, à l'incidence des températures extrêmes et de la pollution atmosphérique sur l'acquisition des compétences et, d'autre part, aux effets des conditions environnementales sur la disposition des individus à donner la priorité à la protection de l'environnement. Ce chapitre fait également valoir que l'adaptation au changement climatique nécessitera de développer un large éventail de compétences, y compris de compétences physiques. Pour faire en sorte que les individus et les sociétés soient mieux armés face aux évolutions de l'environnement et disposent des compétences nécessaires pour s'y adapter, ce chapitre recommande de préparer les environnements d'apprentissage aux phénomènes météorologiques extrêmes, d'investir dans les infrastructures vertes et les pratiques durables, et de prendre en compte les effets différentiels des conditions environnementales sur l'acquisition des compétences.

Principaux messages

Aussi ambitieux que puissent être les efforts déployés pour atténuer les répercussions du changement climatique, certains effets découlant des émissions passées sont aujourd’hui inévitables. Il conviendra donc de mettre en œuvre tout un ensemble de politiques d’adaptation afin de réduire la vulnérabilité des individus et des sociétés aux incidences du changement climatique et de la dégradation de l’environnement. Ce chapitre examine d’abord les différents mécanismes par lesquels des conditions environnementales difficiles (températures extrêmes et pollution atmosphérique, par exemple) peuvent perturber l’acquisition et l’utilisation efficace des compétences, analyse ensuite la manière dont les conditions environnementales façonnent le développement des attitudes et des dispositions à l’égard du changement climatique et de la dégradation de l’environnement, et s’intéresse enfin aux compétences physiques et aux connaissances dont les individus devront disposer pour s’adapter au changement climatique et promouvoir la transition écologique.

Les principales conclusions de ce chapitre sont les suivantes :

- Certains événements, comme les feux de friches, les températures extrêmes ou les inondations, peuvent nuire à l’acquisition des compétences, que ce soit directement en entraînant la fermeture des établissements scolaires et une augmentation de l’absentéisme, mais aussi indirectement en limitant la capacité des personnes à assimiler les enseignements dispensés en cours et à exprimer leur plein potentiel à l’occasion d’examens importants.
- L’exposition aux températures extrêmes et à la pollution atmosphérique altère l’acuité cognitive des individus et affecte les processus comportementaux et d’attention. À titre d’exemple, les compétences cognitives complexes et de résolution de problèmes analytiques qui s’appuient dans une large mesure sur la mémoire de travail, une attention soutenue ou l’efficacité arithmétique sont affectées de façon plus marquée par une hausse des températures.
- Les enfants et les adultes défavorisés sur le plan socioéconomique sont davantage susceptibles de souffrir des effets négatifs de conditions environnementales difficiles. Cela s’explique par le fait qu’ils sont souvent plus exposés à des conditions environnementales défavorables et ne disposent pas des ressources nécessaires pour investir dans des technologies d’adaptation ou des comportements de protection.
- L’intérêt pour les questions liées au changement climatique et la disposition des individus à privilégier l’environnement sur l’économie se renforcent après la survenue de catastrophes naturelles liées à l’activité humaine. Une différence d’un écart-type dans le nombre de personnes affectées par une catastrophe naturelle se traduit par une augmentation d’environ 1 point de la probabilité que les individus soient enclins à privilégier l’environnement sur l’économie si cela s’avérait nécessaire.
- Cette probabilité baisse cependant de 1.7 point en cas d’augmentation de 1 point du taux de chômage.
- Une sensibilisation plus aigüe au monde naturel et à l’importance des compétences physiques (capacité à nager sans assistance ou à se déplacer à bicyclette, par exemple) sera essentielle pour faire face aux nouvelles conditions environnementales. Nombreuses sont toutefois les personnes dans le monde qui ne disposent pas de telles compétences, d’autant que ces compétences ne font pas l’objet d’une attention prioritaire dans l’enseignement formel.
- Parmi les pays pour lesquels des données sont disponibles, la Pologne compte 83 % d’adultes déclarant être capables de se déplacer à bicyclette, alors qu’ils sont moins de 60 % en Australie, en Grande-Bretagne et en Italie. De la même manière, dans les pays de l’OCDE comme l’Allemagne, la Finlande, la Norvège, les Pays-Bas et la Suède, plus de neuf adultes sur dix déclarent être en mesure de nager sans assistance. Au Mexique cependant, moins d’une personne sur deux indique pouvoir nager sans assistance.

4.1. Introduction

On estime que, par rapport aux personnes nées dans les années 60, les enfants nés en 2020, au début de la pandémie de coronavirus (COVID-19), pourraient connaître 2 fois plus de feux de friches et 6.8 fois plus de canicules au cours de leur vie (Commission mondiale sur l'adaptation, 2019^[1]). Si les pays parviennent à limiter l'élévation des températures à 1.5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, ils pourront réduire l'augmentation de l'exposition des populations à des périodes de canicule et à des feux de friches au cours de leur vie respectivement de 45 % et de 10 %.

Au-delà des actions visant spécifiquement à limiter le réchauffement climatique, il est important d'envisager l'adoption d'un éventail complet de mesures, allant de dispositifs systémiques à une adaptation des salles de classe, permettant de réduire l'incidence des températures et de la pollution sur l'apprentissage et le développement cognitif. Une analyse documentaire approfondie de l'incidence des conditions environnementales sur le développement des compétences, de la maîtrise de la natation à travers le monde et du rôle des conditions environnementales et du chômage pour le soutien public en faveur des politiques environnementales, ainsi qu'une description détaillée des données utilisées aux fins des analyses présentées dans ce chapitre, sont disponibles dans les documents de travail techniques suivants : Asai, Borgonovi et Wildi (2022^[2]) ; Borgonovi, Seitz et Vogel (2022^[3]) ; et Horvath et Borgonovi (2022^[4]).

L'adaptation est une étape fondamentale du processus de résilience et, dans le contexte des politiques destinées à promouvoir la durabilité environnementale, elle correspond à la mise en place d'un ensemble de mesures visant à réduire la vulnérabilité des individus et des sociétés face aux répercussions du changement climatique. L'adaptation est également essentielle pour renforcer la résilience au changement climatique aux niveaux individuel et de la société, dans la mesure où, aussi ambitieux que puissent être les efforts déployés pour atténuer les incidences du changement climatique, certains effets découlant des émissions passées sont aujourd'hui devenus inévitables. Même si les engagements pris par les gouvernements au cours des dernières années pour freiner le réchauffement climatique par la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et autres formes de dégradation de l'environnement (la pollution atmosphérique, par exemple) se traduisaient par des résultats concrets, les politiques et comportements d'adaptation et d'atténuation s'avéreront essentiels à court et moyen termes.

Différentes communautés à travers le monde devront par exemple adapter leur manière de vivre pour faire face à la multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes et à l'augmentation des températures moyennes. L'évolution des conditions environnementales nécessitera une modification de l'organisation de la scolarité et des systèmes éducatifs, de sorte à permettre une perturbation la plus faible possible de l'enseignement en raison de phénomènes météorologiques extrêmes. Les systèmes éducatifs et de formation devront également permettre de doter tous les apprenants des compétences nécessaires dans un monde en pleine mutation.

Dans le cadre des politiques d'éducation et de développement des compétences, l'adaptation inclut les mesures infrastructurelles destinées à limiter les effets des conditions environnementales sur la capacité des établissements scolaires et des systèmes de formation à promouvoir l'apprentissage, mais aussi les modifications organisationnelles visant à garantir la continuité des apprentissages malgré les évolutions de l'environnement, ou encore les révisions de l'éventail de compétences que doivent maîtriser les individus pour s'épanouir dans un environnement globalement plus chaud ou caractérisé par la fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes.

Le présent chapitre examine à ces fins tout un ensemble de politiques d'adaptation susceptibles de réduire la vulnérabilité des individus et des sociétés aux incidences du changement climatique et de la dégradation de l'environnement. Il commence par un examen complet des données sur la mesure dans laquelle l'acquisition des compétences est favorisée ou entravée par deux conditions environnementales principales, à savoir les températures et la pollution atmosphérique. Le chapitre examine ensuite en détail

certaines des politiques d'adaptation pouvant être mises en œuvre pour limiter les perturbations de l'apprentissage découlant de conditions environnementales défavorables et garantir des résultats équitables en matière d'acquisition des savoirs. Dans un second temps, le chapitre analyse la manière dont l'expérience d'une catastrophe environnementale directement liée à l'activité humaine ou de conditions macroéconomiques difficiles (comme une augmentation du chômage) façonne le soutien public en faveur des politiques d'adaptation destinées à freiner la dégradation de l'environnement. Ce chapitre aborde ensuite les nouveaux ensembles de compétences qui pourraient devenir indispensables pour une adaptation réussie au changement climatique et s'intéresse plus particulièrement à la répartition de l'une de ces compétences, à savoir la natation, entre les pays et au sein des pays pour différents groupes de populations. Le chapitre se termine par quelques conclusions et observations sur les implications en termes de politique publique.

4.2. Les conditions environnementales jouent un rôle déterminant sur le développement des compétences et l'accumulation de capital humain

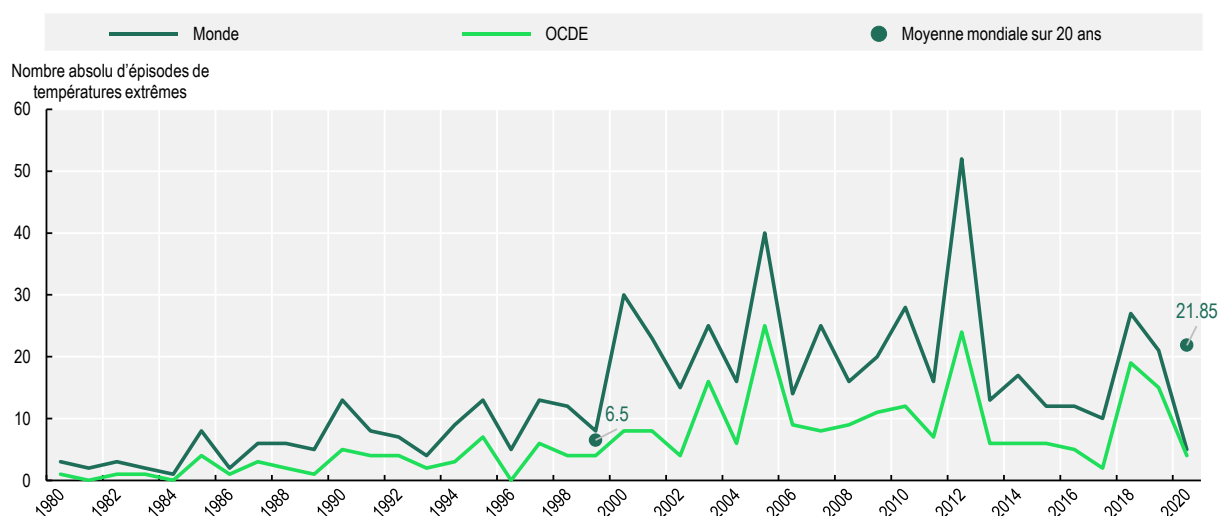
4.2.1. L'exposition à des conditions environnementales extrêmes s'intensifie

L'accroissement des températures atmosphériques mondiales a augmenté d'au moins une journée par an l'exposition des populations à des chaleurs extrêmes, lesquelles atteignent des niveaux supérieurs aux seuils définis pour la sécurité des personnes. Des études ont révélé que les populations sont de plus en plus exposées à des périodes de canicule, dont l'intensité et la durée ne font qu'augmenter, et que les villes, qui rassemblent plus de la moitié de la population mondiale, sont aujourd'hui exposées à des menaces accrues de canicules extrêmes (Wang et al., 2023^[5] ; Chambers, 2020^[6]). Compte tenu de la démographie actuelle, une augmentation de 1 °C par rapport aux niveaux préindustriels a fait passer le nombre de personnes exposées de 97 millions à 275 millions. Si les températures continuaient d'augmenter, de 3 °C par exemple, ce nombre passerait à 1.22 milliard (Li, Yuan et Kopp, 2020^[7]). La hausse des températures mondiales et des extrêmes de chaleur risquent également d'anéantir les progrès réalisés en matière de réduction des émissions polluantes dans les pays développés, dans la mesure où les températures élevées induisent des réactions chimiques à partir des gaz polluants au point de piéger l'ozone de surface.

L'incidence sur la santé de l'augmentation des températures et de la pollution atmosphérique est considérable, car ces dernières intensifient les effets et la gravité des maladies cardiovasculaires et respiratoires, dont l'asthme, la bronchite, le cancer du poumon et les affections cardiaques. Au-delà de leur incidence sur la santé, les conditions environnementales ont également des répercussions sur les cerveaux en développement, affectant ainsi la capacité des individus à acquérir et exploiter des informations pour atteindre leurs objectifs (voir Horvath et Borgonovi (2022^[4]) pour un examen des travaux réalisés dans ce domaine).

Les températures moyennes mondiales augmentent de manière régulière depuis 1970, et ce, à un rythme sans précédent (Gutiérrez et al., 2021^[8]). En 2020, les températures atmosphériques moyennes mondiales de surface avaient augmenté de 1.7 °C par rapport à la normale climatique, correspondant à la période 1951-80. Les augmentations les plus importantes étaient par ailleurs observées en Europe (FAO, 2021^[9]). Parallèlement à la hausse des températures moyennes, les extrêmes de chaleur ont connu une augmentation aussi bien en termes de fréquence que d'intensité. En 2020, le nombre de catastrophes naturelles classées dans la catégorie des épisodes de températures extrêmes a été en moyenne d'environ 22 par an dans le monde au cours des 20 dernières années, contre 7 par an en moyenne entre 1980 et 1999 (Graphique 4.1) Les épisodes de températures extrêmes devraient continuer de se multiplier, puisque les scientifiques estiment que les épisodes de chaleur extrême qui ne se produisaient qu'une fois tous les 50 ans devraient connaître une augmentation d'environ 1 400 % en cas de hausse des températures de 2 °C (Gutiérrez et al., 2021^[8])¹.


Graphique 4.1. Nombre absolu de catastrophes naturelles dus à des épisodes de températures extrêmes par an dans les pays de l'OCDE et dans le monde, 1980-2020



Note : sont incluses dans ces données les catastrophes naturelles correspondant à l'un ou plusieurs des quatre critères suivants : 1) au moins 10 personnes sont déclarées décédées ; 2) au moins 100 personnes sont affectées ; 3) l'état d'urgence est instauré ; ou 4) une aide internationale est officiellement demandée. Les épisodes de températures extrêmes consistent en : 1) une vague de froid ; 2) une canicule ; ou 3) des conditions hivernales difficiles.

Le groupe des pays de l'OCDE comprend les pays membres en 2021.

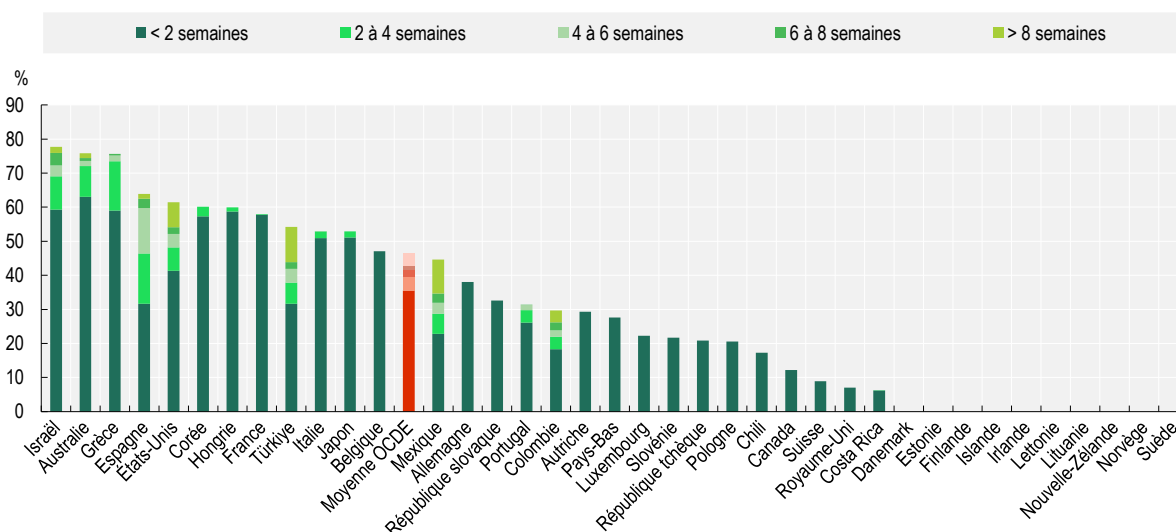
Source : EM-DAT (2021_[10]), *International Disasters Database 2021*, www.emdat.be.

StatLink  <https://stat.link/9gdoth>

Tous les pays ne sont pas exposés de la même manière aux risques climatiques (voir (Maes et al., 2022_[11]) pour une présentation des principaux indicateurs relatifs aux différents types de risques climatiques et à l'exposition des pays). Comme l'illustre le Graphique 4.2 par exemple, alors qu'en moyenne 11 % des habitants des pays de l'OCDE connaissent des journées affichant des températures quotidiennes maximales supérieures à 35 °C plus de deux semaines par an, 10 % des habitants de la République de Türkiye (ci-après la « Türkiye ») et du Mexique sont exposés à de telles températures plus de huit semaines par an.

Graphique 4.2. Part de l'exposition à des journées de très forte chaleur dans les pays de l'OCDE, 2017-21

Pourcentage moyen de la population d'un pays exposée à des journées affichant une température quotidienne maximale supérieure à 35 °C



Note : le graphique montre le pourcentage de la population d'un pays exposée à des « journées de forte chaleur », soit à des journées affichant des températures supérieures à 35 °C pendant moins de deux semaines, entre deux et quatre semaines, entre quatre et six semaines, entre six et huit semaines, et pendant plus de huit semaines, en moyenne sur la période 2017-21. Les pays sont classés dans l'ordre décroissant de la population affectée par des journées de forte chaleur.

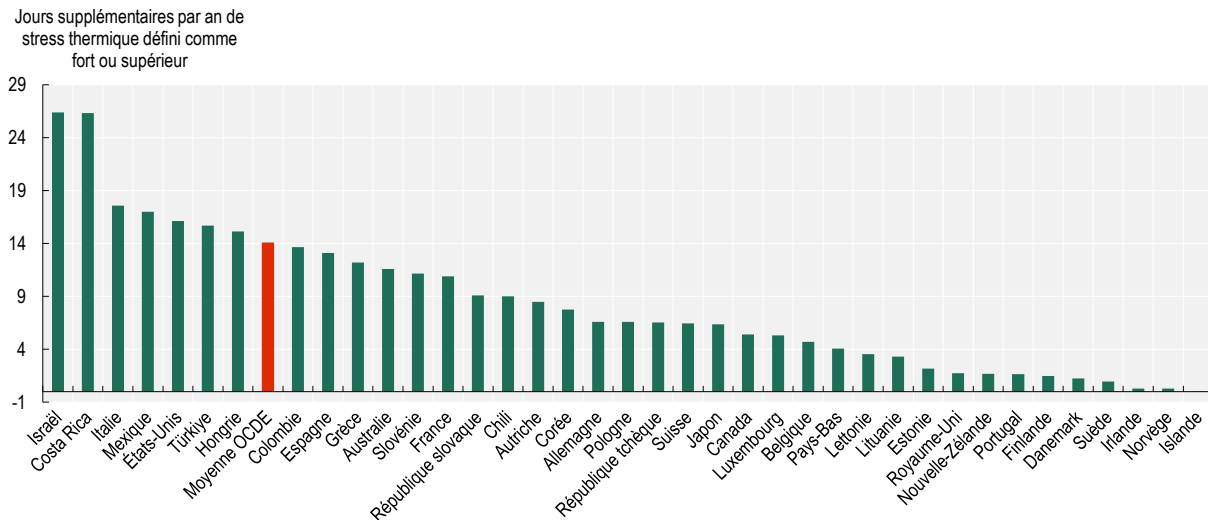
Source : AIE/OCDE (2022^[12]), « *Climate-related hazards: Extreme temperature* », <https://oe.cd/dx/4TF>.

StatLink  <https://stat.link/l81dru>

L'exposition aux risques climatiques a augmenté sous l'effet du changement climatique induit par les activités humaines. Comme le montre le Graphique 4.3 par exemple, les populations des pays de l'OCDE ont en moyenne connu 14 jours supplémentaires de fort stress thermique, soit affichant un indice universel du climat thermique (UTCI) supérieur à 32 °C, sur la période 2017-21 par rapport à la période de référence (1981-2010). Au Costa Rica et en Israël, les populations ont subi près d'un mois de fort stress thermique supplémentaire par an (26 jours supplémentaires), contre 18 jours en Italie, 17 au Mexique, 16 aux États-Unis et en Türkiye, et 15 en Hongrie. Dans pas moins de 18 pays (sur 39) pour lesquels des données sont disponibles, les populations ont connu au moins une semaine supplémentaire par an de fort stress thermique (7 jours supplémentaires) sur la période 2017-21 par rapport à la période de référence.

Graphique 4.3. Augmentation du stress thermique dans les pays de l'OCDE, 2017-21 contre 1981-2010


Jours supplémentaires par an de stress thermique défini comme fort ou supérieur (UTCI > 32 °C) sur la période 2017-21 par rapport à la période de référence 1981-2010



Note : le graphique indique les jours supplémentaires par an de stress thermique défini comme fort ou supérieur (UTCI > 32 °C), lequel englobe non seulement les températures atmosphériques, mais aussi d'autres effets météorologiques comme l'humidité relative, la vitesse du vent et le rayonnement solaire, sur la période 2017-21 par rapport à la période de référence 1981-2010. Le stress thermique est évalué au moyen de l'indice universel du climat thermique (UTCI). Une valeur UTCI située entre 32 °C et 38 °C correspond à un fort stress thermique, entre 38 °C et 46 °C à un très fort stress thermique, et au-delà de 46 °C à un stress thermique extrême. Pour de plus amples informations, voir Maes et al. (2022^[11]).

Les pays sont classés par ordre décroissant du nombre de jours supplémentaires de fort stress thermique.

Source : AIE/OCDE (2022^[12]), « *Climate-related hazards: Extreme temperature* », <https://oe.cd/dx/4TF>.

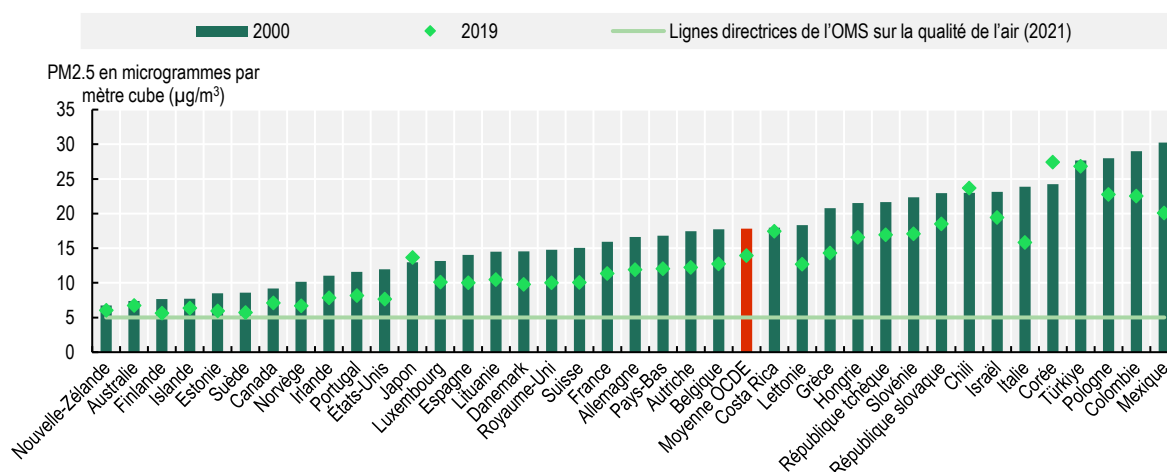
StatLink  <https://stat.link/zlvjkk>

Des données récentes du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) montrent qu'au moins 50 % de l'augmentation du nombre d'épisodes de températures extrêmes est due au changement climatique induit par les activités humaines, principalement à travers les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) (Gutiérrez et al., 2021^[8]). D'autres polluants, comme le carbone noir (un composant des particules fines et le résultat de la combustion incomplète de combustibles fossiles et de la combustion de biomasse), jouent également un rôle important dans l'accélération du réchauffement climatique car ils absorbent une part importante du rayonnement solaire et le transforment en chaleur (Bond et al., 2013^[13] ; Matthews et Paunu, 2019^[14]). Par ailleurs, les activités humaines, comme l'utilisation de combustibles fossiles pour le transport par véhicule ou la production d'électricité, libèrent dans l'atmosphère, entre autres composants, d'importantes quantités de CO₂, lequel figure parmi les gaz à effet de serre (Gutiérrez et al., 2021^[8]). Les catastrophes liées à des phénomènes naturels, comme les incendies de forêt et les tempêtes de sable, peuvent également contribuer de manière significative à la pollution atmosphérique (terme générique décrivant toute dégradation de la qualité de l'air sous l'effet de gaz et composés toxiques) dans certaines régions (OMS, 2021^[15]). Les lignes directrices nationales sur la qualité de l'air s'appuient généralement sur six critères liés aux concentrations de polluants afin d'évaluer les risques potentiels pour la santé humaine, et notamment aux concentrations de particules fines (PM_{2.5}), de particules grossières (PM₁₀), d'ozone (O₃), de dioxyde d'azote (NO₂), de dioxyde de soufre (SO₂) et de monoxyde de carbone (CO), ainsi que sur des normes complémentaires pour les polluants moins courants. Des réactions chimiques se produisent entre ces différents polluants et sous l'effet de la température, et les interactions


qui en découlent déterminent la concentration de ces polluants et la qualité de l'air en surface, soit là où il est inhalé par les populations (Orru, Ebi et Forsberg, 2017^[16]).

Par comparaison avec les températures, le Graphique 4.4 montre que l'exposition moyenne de la population des pays de l'OCDE à la pollution en particules fines (PM2.5) a baissé de 17.8 microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2000 à 13.93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019, soit une baisse d'environ 22 %. Bien que cette baisse constitue un progrès important pour la santé des populations, une telle exposition demeure supérieure aux niveaux recommandés. En 2019 par exemple, l'ensemble des pays de l'OCDE ont enregistré des niveaux d'exposition aux particules plus élevés que les niveaux définis dans les nouvelles lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur la qualité de l'air de 2021, fondées sur une meilleure compréhension des effets négatifs des particules sur la santé humaine. En dehors des pays de l'OCDE, et plus particulièrement en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient, les niveaux de PM2.5 sont restés extrêmement élevés (OECD, 2023^[17]).

Graphique 4.4. Exposition moyenne de la population aux PM2.5 dans les pays de l'OCDE, 2000 et 2019



Note : l'exposition moyenne de la population aux particules (PM2.5) est affichée en microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). La ligne horizontale verte indique le niveau de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ défini pour les PM2.5 dans les nouvelles lignes directrices de l'OMS sur la qualité de l'air publiées en 2021. Source : OCDE (2021^[18]), *Exposure to PM2.5 in countries*, <https://stats.oecd.org/>.

StatLink  <https://stat.link/2zhds5>

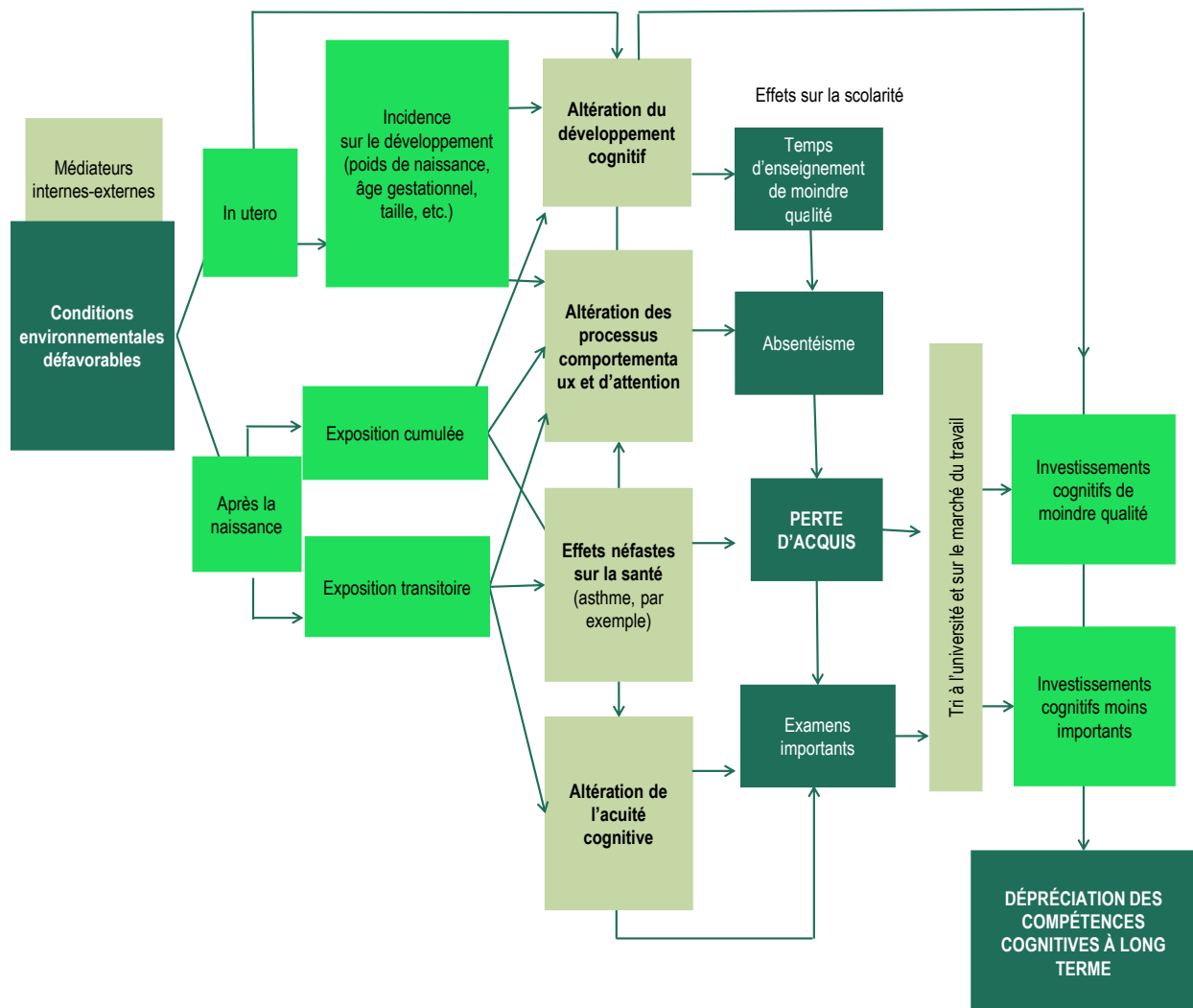
4.2.2. Les conditions environnementales ont une incidence sur l'apprentissage et le développement des compétences

Dans le domaine de l'éducation, le changement climatique affecte directement les infrastructures scolaires. À mesure que les phénomènes météorologiques extrêmes gagnent en fréquence et en gravité, les établissements scolaires sont de plus en plus exposés aux risques d'inondations, d'ouragans et de feux de friches. Ceci peut entraîner la fermeture d'établissements d'enseignement et des interruptions de l'apprentissage, lesquelles sont susceptibles d'avoir une incidence négative sur les résultats des élèves. De fortes températures et des niveaux élevés de pollution peuvent également jouer sur la capacité d'apprentissage des élèves sans nécessairement conduire à la fermeture des établissements scolaires, mais aussi limiter la capacité des jeunes à acquérir des connaissances en classe.

Ces évolutions affecteront profondément le capital humain et la santé des sociétés. Le Graphique 4.5 résume les mécanismes par lesquels des conditions environnementales difficiles, comme les températures

extrêmes et la pollution atmosphérique, ont une incidence sur les compétences cognitives. Le Tableau 4.1 (ci-après) synthétise la gamme et l'ampleur des effets estimés examinés dans les études empiriques.

Graphique 4.5. Mécanismes sous-jacents aux effets de conditions environnementales difficiles sur les capacités cognitives tout au long de la vie



Note : ce graphique présente sous la forme d'un organigramme les mécanismes par lesquels des conditions environnementales difficiles peuvent jouer sur l'acuité et le développement cognitifs. Il met l'accent sur les températures intérieures et sur l'augmentation de la pollution atmosphérique ou la baisse de la qualité de l'air, dans la mesure où ces facteurs ont été associés à une dégradation du fonctionnement cognitif. Ces conditions environnementales difficiles tendent par ailleurs à s'inscrire dans la durée, puisque les individus sont confrontés à des températures plus élevées et à un air de moindre qualité pendant des périodes plus longues. D'autres événements entraînant des perturbations, comme les inondations, sont également susceptibles d'avoir une incidence négative sur l'apprentissage.

D'abord, l'exposition au cours de la grossesse à la pollution atmosphérique et aux températures extrêmes peut directement affecter les capacités cognitives à un stade ultérieur de la vie, et ce, en entravant les processus naturels de développement du système nerveux central pendant la petite enfance. Indirectement, les enfants dont les mères connaissent des conditions environnementales difficiles pendant leur grossesse peuvent également présenter une insuffisance pondérale à la naissance, atteindre à l'âge adulte une taille inférieure aux autres ou souffrir d'un développement anormal des poumons. Ces

problèmes de développement peuvent par la suite avoir une incidence sur les résultats académiques des enfants une fois ceux-ci scolarisés.

Ensuite, les conditions environnementales postnatales peuvent aussi, directement et indirectement, affecter les capacités cognitives à court et à long termes en accentuant toute perte cognitive antérieure. À court terme, l'exposition à des conditions défavorables peut altérer l'acuité cognitive et affecter les processus comportementaux et d'attention, ce qui peut se traduire par des résultats scolaires plus faibles. L'intensification des maladies respiratoires notamment peut par ailleurs entraîner une augmentation de l'absentéisme des élèves. Ces incidences négatives sur la santé et sur les processus comportementaux et d'attention peuvent s'accumuler avec le temps, au point de réduire la qualité globale des investissements cognitifs pendant l'enfance, dont le temps d'enseignement et d'étude par exemple.

Enfin, vers la fin du secondaire, des niveaux élevés de pollution transitoire et des températures extrêmes peuvent nuire aux résultats des élèves lorsqu'ils passent des examens importants qui conditionnent leur entrée dans les établissements de l'enseignement supérieur, jouant ainsi non seulement sur la capacité des élèves les plus affectés par des conditions environnementales difficiles à poursuivre des études supérieures, mais aussi sur la qualité de l'enseignement dispensé. Dans la mesure où les températures et les niveaux de pollution atmosphérique varient selon les zones géographiques, les habitants des régions les plus exposées à des conditions environnementales difficiles juste avant ou pendant un examen de sélection peuvent être défavorisés et avoir moins de chances d'accéder à un établissement de l'enseignement supérieur ou ne pas réussir à entrer dans les établissements les plus prestigieux. De la même manière, les conditions socioéconomiques peuvent jouer un rôle déterminant sur la capacité des individus et des familles à atténuer les effets négatifs des conditions environnementales et par conséquent à acquérir un avantage pendant les processus de sélection. Le tri peu optimal qui en résulte dans l'enseignement et sur le marché du travail peut avoir un impact sur l'acquisition de compétences et la rémunération à long terme. Une fois sur le marché du travail, l'exposition transitoire à des conditions environnementales défavorables peut également affecter la volonté et la capacité des adultes à prendre part à des activités exigeantes sur le plan cognitif et à s'inscrire dans un processus efficace d'apprentissage tout au long de la vie.

Qui plus est, il a été démontré que les effets de la pollution atmosphérique sur le développement cognitif se font ressentir même lorsque la qualité de l'air se situe en-deçà des seuils définis dans les normes internationales actuelles, aussi bien dans les environnements intérieurs qu'extérieurs, et ce, dans différentes régions du monde. Ces effets ont également pu être observés quand la durée, l'intensité et l'envergure des épisodes de températures extrêmes se sont révélées inférieures aux prévisions.

Dans de nombreux cas, ce sont les enfants et les adultes défavorisés sur le plan socioéconomique qui subissent les effets les plus importants, dans la mesure où ils sont souvent davantage exposés à la pollution et ne disposent souvent que de ressources limitées pour se protéger.

Tableau 4.1. Synthèse des données disponibles dans les publications spécialisées concernant les effets des températures et de la pollution atmosphérique sur le développement des compétences

Effets exprimés en pourcentage d'un écart-type

	Effets néfastes d'une exposition in utero à des conditions environnementales défavorables sur les capacités cognitives des enfants et des adultes, en pourcentage d'un écart-type		Effets néfastes d'une exposition postnatale transitoire et cumulée à la pollution et à des températures élevées sur les capacités cognitives des enfants en âge d'être scolarisés, en pourcentage d'un écart-type		Effets néfastes d'une exposition transitoire et cumulée à la pollution et à des températures élevées sur les résultats des élèves à des examens importants, en pourcentage d'un écart-type	
	Enfance et adolescence	Âge adulte	Exposition transitoire	Exposition cumulée	Exposition transitoire	Exposition cumulée
Températures élevées	S.o.	4.8	12-13.5	2-3	5.5-5.83	4.2-6.4
Air pollution	3.4-11	S.o.	2-6	2.4-4	4-15	S.o.

Note : l'effet sur l'âge adulte de l'exposition in utero à des températures élevées est celui dû à dix jours supplémentaires au-dessus de 29.4 °C, et ne tient pas compte des effets positifs observés sur le littérisme à un stade ultérieur de la vie en Afrique subsaharienne. L'effet sur les capacités cognitives des enfants et des adolescents d'une exposition in utero à la pollution est celui dû à une augmentation d'un écart-type d'exposition à la pollution durant la grossesse ou au fait d'avoir été conçu à moins de 3.2 km d'un site Superfund. Les effets décrits dans ce tableau sont les limites supérieures et inférieures relevées dans les publications s'appuyant sur plusieurs estimations nationales et sont susceptibles de varier d'un pays à l'autre. L'effet transitoire des températures est celui dû au fait de connaître une température transitoire d'au moins 32 °C. L'effet transitoire de la pollution est celui dû à une hausse d'un écart-type de l'exposition transitoire à la pollution. L'effet cumulé des températures est l'effet de dix jours supplémentaires de forte chaleur (ou de dix journées d'école chaudes) affichant des températures supérieures ou égales à 26.7 °C au cours des trois ou quatre dernières années. L'effet cumulé de la pollution est l'effet annuel dû à une hausse de 25 % de l'exposition à la pollution ou celui dû à la fréquentation d'un établissement scolaire situé à moins de 1,6 km d'un site figurant à l'inventaire des rejets toxiques (*Toxics Release Inventory*, TRI). L'effet transitoire des températures sur les examens importants est celui causé par une hausse d'un écart-type de la température ambiante lors du déroulement d'un examen. L'effet cumulé des températures est celui causé par dix jours supplémentaires affichant une température quotidienne maximale supérieure à 34 °C en été, par rapport à une température maximale située entre 28 et 30 °C, sur les épreuves de mathématiques et d'anglais. Les données sur l'ampleur des effets d'une exposition in utero à des conditions environnementales défavorables sont agrégées à partir de (Bharadwaj et al., 2017^[19] ; Molina, 2021^[20] ; Peet, 2020^[21] ; Persico, Figlio et Roth, 2020^[22] ; Sanders, 2012^[23]). Les données sur l'ampleur des effets d'une exposition postnatale transitoire et cumulée à la pollution et aux températures élevées sont agrégées à partir de (Garg, Jagnani et Taraz, 2020^[24] ; Marcotte, 2017^[25] ; Park, Behrer et Goodman, 2020^[26] ; Park et al., 2020^[27] ; Rojas-Vallejos et al., 2021^[28] ; Zivin, Hsiang et Neidell, 2018^[29]). Les données sur l'ampleur des effets d'une exposition transitoire et cumulée à la pollution et à des températures élevées sont agrégées à partir de (Cho, 2021^[30] ; Cho, 2017^[31] ; Ebenstein, Lavy et Roth, 2016^[32] ; Graff Zivin et al., 2020^[33] ; Graff Zivin et al., 2020^[34] ; Park, 2020^[35]).

StatLink  <https://stat.link/k0v8q5>

Les individus et les sociétés peuvent adopter tout un ensemble de mesures de protection et d'adaptation afin d'atténuer les effets des conditions environnementales sur le développement cognitif. Ces mesures peuvent consister à installer des dispositifs de climatisation et de filtration de l'air dans les établissements scolaires, les habitations et les entreprises, à procéder à une refonte des programmes scolaires et des supports pédagogiques pour limiter l'exposition, ou encore à garantir un accès équitable aux informations environnementales, ce qui peut inciter à l'adoption de comportements de protection. Compte tenu des récentes prévisions d'augmentation du réchauffement de la surface du globe pour les prochaines décennies, il est intéressant d'examiner les études empiriques réalisées, d'une part, sur l'exposition à des conditions environnementales difficiles et leurs conséquences sur le développement des compétences cognitives tout au long de la vie, et ce, afin de mieux comprendre l'ampleur de ces effets, les mécanismes sous-jacents et les conséquences en matière de redistribution, et, d'autre part, les possibilités d'atténuation de ces effets.

4.2.3. Les effets des conditions environnementales varient suivant le lieu et le moment où ils apparaissent, et accentuent souvent les disparités socioéconomiques sous-jacentes

En raison de différences environnementales, socioéconomiques et institutionnelles, l'incidence de la pollution et des températures extrêmes sur le développement cognitif peut varier de manière importante d'une région à l'autre. Par ailleurs, le lien entre les capacités cognitives, d'un côté, et le niveau de pollution et les températures, de l'autre, n'est pas nécessairement linéaire, avec des effets plus marqués à des températures et à des niveaux de pollution plus élevés. Bien qu'une baisse de l'acuité cognitive puisse par exemple être observée lorsque les niveaux de pollution sont modérés, des effets supplémentaires sur les symptômes de maladies peuvent également apparaître en cas de niveaux de pollution élevés et compromettre encore davantage les résultats visés. L'ampleur des effets des conditions environnementales peuvent en outre varier de manière importante d'un pays à l'autre en fonction des mécanismes qui sous-tendent leur apparition. À titre d'exemple, l'exposition à dix journées supplémentaires affichant des températures supérieures à 26.7 °C se traduit par une baisse des résultats aux tests du Programme international pour le suivi des acquis des élèves (*Programme for International Student Assessment*, PISA) de 2.1 % d'un écart-type dans les pays pauvres, alors que les effets d'une telle exposition peuvent être seulement anecdotiques dans certains pays riches (Park, Behrer et Goodman, 2020^[26])². Plusieurs facteurs peuvent néanmoins expliquer ces différences.

Les températures élevées peuvent en outre avoir des effets supplémentaires sur leurs revenus des populations rurales et à faible revenu. À titre d'exemple, dans les régions rurales de l'Inde et de la République populaire de Chine (ci-après la « Chine »), les effets des températures sur les capacités cognitives sont davantage marqués dans les régions qui n'ont pas adopté de cultures résistantes à la chaleur, ce qui se traduit par un rendement plus faible des récoltes pendant la période de végétation, par une baisse de la demande de travailleurs agricoles et par une diminution du revenu familial des ménages agricoles. Cette baisse du revenu familial entraîne de fait une réduction des ressources que les familles peuvent consacrer à l'investissement dans l'éducation, comme la nutrition et la fréquentation scolaire, mais aussi une diminution du développement cognitif à long terme. Par ailleurs, un fort niveau de pauvreté et des infrastructures d'information et de soutien public insuffisantes peuvent empêcher les familles de réaliser des investissements de protection (acquisition de dispositifs de climatisation et de filtration de l'air, par exemple) ou contribuer au niveau élevé du coût lié à l'adoption de comportements d'évitement (consistant par exemple à rester à domicile lorsque les températures et la pollution atmosphérique atteignent des niveaux élevés). Certains pays peuvent en outre être pénalisés par des infrastructures réglementaires limitées en raison d'un manque de financement et d'expertise, ainsi que par une dépendance à l'égard des revenus étrangers dans les secteurs à forte intensité de pollution, rendant par là même la pollution difficile à contrôler.

Au sein même des pays, les villes et régions plus froides enregistrent un déclin cognitif plus important du fait des températures élevées, ce qui confirme que l'augmentation des températures a bien une incidence sur les capacités cognitives. Ces observations fournissent des éléments pour une mise en œuvre réussie des stratégies d'adaptation (installation de dispositifs de climatisation, par exemple), et ce, afin de permettre une baisse des températures et d'améliorer les capacités cognitives dans les régions où les températures sont historiquement élevées. Or, même dans les pays et régions riches affichant un taux élevé d'équipement en climatisation, comme les États-Unis, les estimations fondées sur les prévisions médianes du changement climatique d'un réchauffement de 2.8 °C font apparaître une baisse de 3 % d'un écart-type des résultats scolaires due aux températures d'ici à 2050 (Park et al., 2020^[27]). Par conséquent, bien que la généralisation de la climatisation soit une bonne stratégie d'adaptation, elle ne suffit pas pour atténuer l'ensemble des déclins cognitifs découlant d'une augmentation des températures et constitue en soi une source de consommation d'énergie.

Les jeunes issus de minorités et défavorisés sur le plan socioéconomique subissent des conditions environnementales plus difficiles et affichent des résultats moins favorables

Certains groupes peuvent être davantage affectés que d'autres par les effets négatifs des conditions environnementales, avec des répercussions importantes en matière de redistribution. D'abord, l'air et les températures auxquels les individus sont exposés depuis leur naissance sont le résultat de divers processus socioéconomiques interdépendants. En Amérique du Nord par exemple, les étudiants et les ménages défavorisés et issus de minorités sont davantage susceptibles de naître, d'habiter, de fréquenter un établissement scolaire et de travailler dans des zones affichant des niveaux plus élevés de pollution. Des exemples comparables d'exposition inégale à la pollution ont également pu être observés en Asie, en Afrique et dans la région européenne de l'OMS, même si les niveaux enregistrés peuvent varier selon les polluants retenus. Alors qu'ils subissent déjà un niveau d'exposition plus élevé, les ménages pauvres peuvent également être moins à même de réaliser des investissements de protection et de compensation (soutien scolaire complémentaire, par exemple) afin de remédier à toute perte cognitive découlant des conditions environnementales.

Les conditions environnementales défavorables peuvent en effet avoir des répercussions plus importantes sur les résultats des tests des élèves issus de milieux socioéconomiques défavorisés, et ce, depuis leur naissance, d'autant que les inégalités s'accroissent avec l'âge des individus. Au Chili, l'incidence sur les capacités cognitives de l'exposition au CO₂ pendant la grossesse est plus de deux fois supérieures pour les enfants dont les mères ne disposent pas d'un diplôme de l'enseignement secondaire. En Chine et en Inde, les pertes cognitives dues à l'exposition à des conditions environnementales difficiles se manifestent en partie par un effet sur les revenus, lequel touche majoritairement les ménages agricoles pauvres, comme mentionné précédemment. En Israël, l'incidence d'une exposition concomitante aux PM_{2.5} sur des examens importants s'avère supérieure pour les élèves défavorisés sur le plan socioéconomique. Chaque point présente un enjeu encore plus important pour cette catégorie d'élèves, en raison de leur capacité réduite à s'appuyer sur un capital social et sur des avantages financiers lors de la transition vers le marché du travail, contrairement aux élèves plus favorisés sur le plan socioéconomique. Ces inégalités continuent de s'accroître avec l'âge, dans la mesure où l'exposition à des niveaux élevés de pollution affecte de manière plus marquée les aptitudes verbales des personnes âgées moins instruites.

Par ailleurs, des données récentes montrent que les conditions environnementales jouent un rôle non négligeable sur l'écart de performance entre les groupes ethniques aux États-Unis, en raison de leur effet, par exemple, sur l'asthme et des lieux de résidence des minorités dans les zones présentant des niveaux élevés de pollution atmosphérique. Il a en outre été suggéré qu'entre 3 % et 7 % de l'écart observé dans les tests normalisés entre les élèves blancs et les élèves noirs et hispaniques peuvent être expliqués par les effets de la chaleur sur l'apprentissage lors des années de scolarité obligatoire (Park et al., 2020^[27]). Ces effets sont notamment le résultat d'investissements plus faibles au niveau des établissements scolaires, en matière de climatisation par exemple, et de la répartition géographique des minorités dans les régions chaudes des États-Unis. Les estimations pour la Floride mettent en évidence que la pollution générée par des sites Superfund pourrait représenter à elle seule au moins 2 % de l'écart observé dans les résultats des tests entre les élèves blancs et les élèves noirs dans cet État (Persico, Figlio et Roth, 2020^[22]). Des données récentes donnent à penser que les effets de la pollution sur la baisse des résultats dans l'enseignement supérieur peuvent être transgénérationnels, et donc que l'environnement peut constituer une voie supplémentaire et insuffisamment étudiée par laquelle les inégalités raciales intergénérationnelles persistent.

Les disparités entre les genres en matière d'exposition et de résultats dépendent du contexte

L'incidence de conditions environnementales défavorables sur les capacités cognitives varie également en fonction du genre. On estime que les hommes sont davantage susceptibles aux environnements intra-

utérins préjudiciables et peuvent donc présenter des déficits cognitifs plus importants en raison d'une exposition à des températures élevées et la pollution atmosphérique pendant la grossesse. Un examen des effets de la pollution sur la santé tout au long de la vie fait apparaître que, même si les hommes sont davantage susceptibles aux effets de la pollution sur la santé pendant la grossesse et la petite enfance, les femmes y sont quant à elles plus vulnérables à l'âge adulte, possiblement du fait d'une exposition plus importante à certains rôles sociaux particuliers (et donc à des polluants présents dans les produits de nettoyage ou dans les fumées de cuisson, par exemple). Ces conclusions sont corroborées par des travaux récents qui montrent que les femmes souffrent de symptômes asthmatiques dans une plus grande mesure et d'une gravité plus importante que les hommes après la puberté, mais pas avant.

Cependant, en termes de répartition par genre, les incidences sur les capacités cognitives sont susceptibles de varier en fonction non seulement des mécanismes qui sous-tendent leur apparition, mais aussi des particularités sociales et institutionnelles de chaque pays. En Inde par exemple, les filles en âge d'être scolarisées enregistrent un déclin cognitif plus marqué du fait de l'exposition à la pollution. En Israël, les effets de la pollution sur les résultats aux examens importants sont entre deux et quatre fois plus prononcés pour les garçons que pour les filles, une tendance conforme à l'incidence beaucoup plus élevée de l'asthme chez les garçons adolescents israéliens. Les pertes de performance imputables à la pollution ont toutefois un impact négatif plus important pour les filles que pour les garçons sur la probabilité qu'elles s'inscrivent dans un établissement d'enseignement postsecondaire, suivent cet enseignement et obtiennent leur diplôme. De la même manière, bien que les estimations pour le Mexique et les Philippines suggèrent que la pollution in utero et pendant la petite enfance affecte de la même manière les capacités cognitives des filles et des garçons, ses effets pour les femmes en termes de scolarisation et de revenus sont davantage marqués lors de la transition vers le marché du travail.

Les effets sont plus importants sur les compétences qui s'appuient sur la mémoire de travail, une attention soutenue et l'efficacité arithmétique

Les compétences cognitives complexes qui reposent dans une large mesure sur la mémoire de travail, une attention soutenue et l'efficacité arithmétique sont affectées de façon plus marquée lors d'une période de stress thermique que les tâches reposant sur l'orientation visuelle, la vitesse de réaction ou le calcul simple. C'est ainsi eu égard aux performances en mathématiques que les effets à court terme des températures élevées sur les capacités cognitives des enfants scolarisés et des adultes ont tendance à être le plus prononcés, alors qu'ils apparaissent le moins prononcés dans le cas des performances verbales. Ces observations contribuent à confirmer l'existence d'un mécanisme neurologique par lequel les zones du cerveau chargées de la résolution de problèmes mathématiques et analytiques présentent une sensibilité accrue à la chaleur.

Les taux d'absentéisme scolaire sont également influencés par les maladies respiratoires, ce qui suggère une adoption peu répandue de comportements d'évitement. Une assiduité limitée due aux conditions environnementales peut nuire à l'apprentissage et aux résultats scolaires en diminuant le temps d'enseignement et les interactions entre élèves et enseignants, au point d'entraîner un retard dans les acquis des élèves et des résultats plus faibles aux tests. L'absentéisme chronique, défini comme le fait de manquer au moins 10 % du temps scolaire annuel, est directement lié à une baisse d'environ 10 % et 8 % d'un écart-type des résultats en mathématiques et lecture, respectivement, pour les enfants en âge de fréquenter l'école primaire aux États-Unis (Gottfried, 2015^[36]). L'absentéisme peut également s'accompagner d'externalités négatives. Les camarades de classe des élèves en situation d'absentéisme chronique peuvent en effet voir leurs résultats aux tests diminués d'environ la moitié de la baisse observée chez les enfants absents.

4.2.4. La qualité de l'air intérieur ne doit pas être ignorée

La plupart des données sur les conditions environnementales ambiantes tiennent compte de l'incidence globale de ces conditions sur les activités d'apprentissage ayant principalement lieu à l'intérieur de bâtiments (soit les établissements scolaires et les centres de formation) et offrent par conséquent une estimation des effets nets des conditions ambiantes, y compris de toute stratégie d'adaptation adoptée par les différentes populations pour y faire face. Les estimations disponibles montrent que, dans les économies développées, les habitants passent environ 90 % de leur temps à domicile, dans des salles de classe ou dans les locaux où ils travaillent (EPA, 2021^[37]). Suivant la qualité de l'air intérieur (QAI), cet environnement clos peut lui-même avoir une incidence supplémentaire sur l'apprentissage et le développement des compétences cognitives. Bien qu'une corrélation existe entre les niveaux de pollution intérieure et extérieure, certains facteurs comme la ventilation, la climatisation, la filtration de l'air et les caractéristiques des bâtiments peuvent atténuer les interactions et les effets de la température ambiante et des niveaux de pollution observés à l'intérieur. Ces interactions sont un biais par lequel les conditions environnementales ambiantes peuvent avoir une incidence sur le développement cognitif.

Peu nombreuses sont les études disponibles qui offrent une estimation des effets de la qualité de l'air intérieur sur le développement et l'utilisation efficace des compétences. Cela tient principalement au fait qu'avant la pandémie de COVID-19 la qualité de l'air intérieur faisait rarement l'objet d'un suivi. Au Royaume-Uni, une hausse d'un écart-type des niveaux intérieurs de PM10 dans les salles de cours universitaires peut entraîner une baisse des résultats d'examen de pas moins de 6.4 % d'un écart-type. Des données relatives à un échantillon de joueurs d'échecs allemands révèlent également qu'une augmentation d'un écart-type (13.19 µg/m³) des PM2.5 au cours d'un tournoi est corrélée à une augmentation du nombre d'erreurs significatives d'environ 10 % d'un écart-type (Künn, Palacios et Pestel, 2019^[38]).

D'autres études, en plus grand nombre, se sont quant à elles intéressées aux effets des températures intérieures sur les capacités cognitives dans les établissements scolaires et les locaux professionnels. Une méta-analyse de ces études met en évidence qu'une diminution de la température de 30 °C à 20 °C permet une amélioration de 20 % du résultat des activités scolaires impliquant un gain et un effort cognitif (Wargocki, Porras-Salazar et Contreras-Espinoza, 2019^[39]). Dans le cas des adultes, on estime qu'après une baisse comparable de la température les performances des employés de bureau sont susceptibles d'augmenter d'environ 9 % (Wargocki et Wyon, 2017^[40]). Il apparaît en outre qu'une baisse du niveau d'humidité lorsque les températures sont élevées permet de limiter l'impact sur le déficit cognitif (Tian, Fang et Liu, 2020^[41]).

La qualité de l'air intérieur correspond à « la qualité de l'air au sein et à proximité des bâtiments et structures, notamment lorsqu'elle a trait à la santé et au confort des occupants d'un bâtiment » (EPA, 2021^[37]). Elle est ainsi le résultat de : 1) la pollution intérieure issue de sources internes (p. ex., contamination chimique et biologique provenant du mobilier, de matériaux de construction et des équipements) ; 2) la pollution intérieure issue de polluants environnementaux ; et 3) les interactions avec différents éléments, comme la ventilation, la température, les caractéristiques du bâtiment, les activités exercées ou encore la densité d'occupants. Il a été démontré que l'air intérieur des établissements scolaires à travers le monde est d'une qualité insatisfaisante et qu'il est directement lié à différents problèmes de santé, dont l'asthme. On estime par exemple qu'en 2014 environ 65 % des salles de classe de la région européenne de l'OMS présentaient des concentrations de PM2.5 supérieures au seuil quotidien maximum recommandé à l'époque dans les lignes directrices de l'OMS (25 µg/m³) (Annesi-Maesano et al., 2014^[42]).

L'un des principaux facteurs de médiation entre les niveaux de pollution et de température intérieurs et extérieurs reste la ventilation, soit le flux d'air qui entre dans un espace et en sort. Une ventilation appropriée permet d'améliorer la qualité de l'air intérieur par la dispersion des concentrations de polluants intérieurs et l'injection d'air frais. Différentes études transversales et d'intervention établissent un lien direct

entre un taux élevé de ventilation et une augmentation de l'assiduité des élèves et de leurs performances cognitives aux examens scolaires. Dans le cas des États-Unis, des estimations empiriques montrent que le projet de construction moyen destiné à améliorer la qualité de l'air intérieur au sein d'un établissement scolaire par l'installation d'un système de ventilation permettrait une amélioration de 7 % et 11 % d'un écart-type des résultats, respectivement, en mathématiques et en lecture (Stafford, 2015^[43]). Au-delà des environnements scolaires, une hausse d'un écart-type des niveaux intérieurs de CO₂ (environ 300 ppm) entraîne une augmentation de 1.8 point de la probabilité que des joueurs d'échecs confirmés commettent des erreurs significatives au cours d'un tournoi (Künn, Palacios et Pestel, 2019^[38]), ce qui met en évidence l'incidence d'une telle hausse sur les capacités de décision des adultes lors d'activités à forte intensité cognitive. Une intensification de la ventilation de 10 L/s permet par ailleurs une amélioration de 6 % des performances des employés de bureau, à condition que de nouveaux dispositifs de filtration de l'air soient installés (Wargocki, Wyon et Fanger, 2004^[44]).

Cependant, les effets sur la santé, la qualité de l'air intérieur et les performances dépendent également en partie du mode de ventilation adopté, mais aussi d'autres facteurs comme le taux d'occupation et les activités exercées par les occupants (Toftum et al., 2015^[45]). On parle de ventilation mécanique pour désigner à la fois les systèmes permettant une extraction des polluants intérieurs (ventilation mécanique par aspiration) et les systèmes qui éliminent les polluants intérieurs tout en assurant une injection simultanée d'air frais (ventilation mécanique d'alimentation et d'extraction, ou ventilation équilibrée) (Toyinbo et al., 2016^[46]). La ventilation naturelle, généralement exercée par l'ouverture des portes et fenêtres des salles de classe, se rapporte quant à elle à « l'introduction d'air extérieur dans un bâtiment sous l'effet de différentiels de pression créés naturellement » (Owen, 2009^[47]). Bien que l'alimentation d'air extérieur à l'intérieur des bâtiments soit une composante essentielle de la ventilation, il convient de tenir compte du fait que cette introduction d'air extérieur est également susceptible d'aggraver la pollution atmosphérique intérieure (Leung, 2015^[48]). On estime qu'aux États-Unis le coût net annuel par personne d'une amélioration de la ventilation pour atteindre des niveaux appropriés s'élèverait à moins de 0.1 % des dépenses publiques actuellement consacrées à l'enseignement primaire et secondaire (Fisk, 2017^[49]).

4.2.5. Les systèmes éducatifs ont la capacité de s'adapter à l'évolution des conditions environnementales

L'apprentissage en ligne peut contribuer à limiter les incidences préjudiciables des feux de friches et de l'exposition aux particules

Les feux de friches dévastateurs sont devenus de plus en plus courants, au point que les pays de la Méditerranée et certains autres comme l'Australie, le Chili et les États-Unis ont connu au cours des dernières années des épisodes d'incendies d'une gravité sans précédent (OCDE, 2022^[50]). Rien qu'aux États-Unis, 7.4 millions d'enfants sont chaque année exposés à des niveaux de PM_{2.5} préjudiciables pour leur santé en raison des incendies (Rappold et al., 2017^[51])³. Les feux de friches affectent en outre la santé respiratoire des populations environnantes, notamment en raison des quantités importantes de particules qu'ils génèrent. L'augmentation estimée du risque de feux de friches et de leur gravité est telle que la multiplication des incendies pourrait annuler la baisse des émissions de particules réalisée par un pays comme les États-Unis d'ici à 2050 (Ford et al., 2018^[52] ; McClure et Jaffe, 2018^[53]).

Les premières données révèlent que les PM_{2.5} issues de feux de friches pourraient avoir des effets négatifs pas moins de dix fois plus graves pour la santé respiratoire des enfants et adultes que les PM_{2.5} d'autres sources, ainsi que des effets plus marqués sur le déroulement d'examens importants (Aguilera et al., 2021^[54] ; 2021^[55] ; Graff Zivin et al., 2020^[34])⁴. Dans la mesure où les enfants passent une grande partie de leur enfance dans des salles de classe, les établissements scolaires et les systèmes éducatifs doivent mettre en œuvre des mesures d'atténuation et d'adaptation afin de protéger la santé et l'apprentissage des élèves et des adultes vulnérables.

D'une part, la construction d'établissements scolaires loin des zones exposées à la pollution et aux feux de friches peut constituer un moyen efficace de réduire leur exposition. L'amélioration des systèmes de filtration d'air, l'utilisation généralisée de purificateurs d'air portatifs et la distribution de masques chirurgicaux et N95 dans les établissements scolaires peut par ailleurs contribuer à protéger les individus contre l'inhalation de particules générées par le feu, même si des données complémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement les effets des masques de protection sur les jeunes enfants. D'autre part, permettre un certain degré de flexibilité dans la manière dont les cours sont dispensés et le lieu où ils sont organisés peut permettre d'assurer la protection des enfants lors de saisons prolongées de feux de friches et d'éviter ainsi une perte du temps d'enseignement due à la fermeture des écoles.

Par exemple, opter pour une diffusion en ligne des supports de cours et pour un apprentissage numérique comme solution de substitution à l'enseignement en salle de classe pendant les semaines ou mois où la pollution atteint des niveaux élevés pourrait également contribuer à la réduction de l'exposition ambiante (Encadré 4.1).

Encadré 4.1. Incidence du passage à l'apprentissage en ligne pendant la crise du COVID-19 et enseignements tirés

La pandémie a permis d'améliorer la compréhension, d'une part, des facteurs notamment technologiques et pédagogiques qui contribuent à un apprentissage en ligne efficace, en renforçant par exemple la préparation des enseignants à l'utilisation des outils numériques (Dhawan, 2020^[56] ; OCDE, 2021^[57]) et, d'autre part, des effets de la fermeture des établissements d'enseignement sur les résultats l'apprentissage de différents groupes de populations. Pour garantir que les interventions destinées à limiter les effets sur l'apprentissage des fermetures d'établissements d'enseignement en raison des conditions environnementales, il convient d'améliorer la sensibilisation non seulement aux conditions nécessaires pour assurer l'efficacité de telles intervention, mais aussi aux disparités susceptibles de voir le jour. Le niveau limité des infrastructures technologiques présentes dans les logements des enfants défavorisés et la nécessité de fournir des conseils et un soutien supplémentaires aux élèves vulnérables (Bacher-Hicks, Goodman et Mulhern, 2021^[58] ; OCDE, 2021^[57]) peuvent nuire à l'égalité en matière de résultats d'apprentissage.

Les analyses disponibles des études et évaluations nationales ou infranationales, qu'elles soient fondées sur un recensement (autrement dit, couvrant l'ensemble des élèves d'un ou plusieurs niveaux ou âges cibles d'une juridiction ou d'un système scolaire) ou qu'elles concernent un échantillon représentatif d'un ou plusieurs niveaux ou âges cibles, ont été harmonisées de sorte à permettre une comparaison des résultats d'apprentissage des cohortes d'élèves évaluées en 2021-22 et des résultats d'apprentissage des cohortes évaluées avant la pandémie.

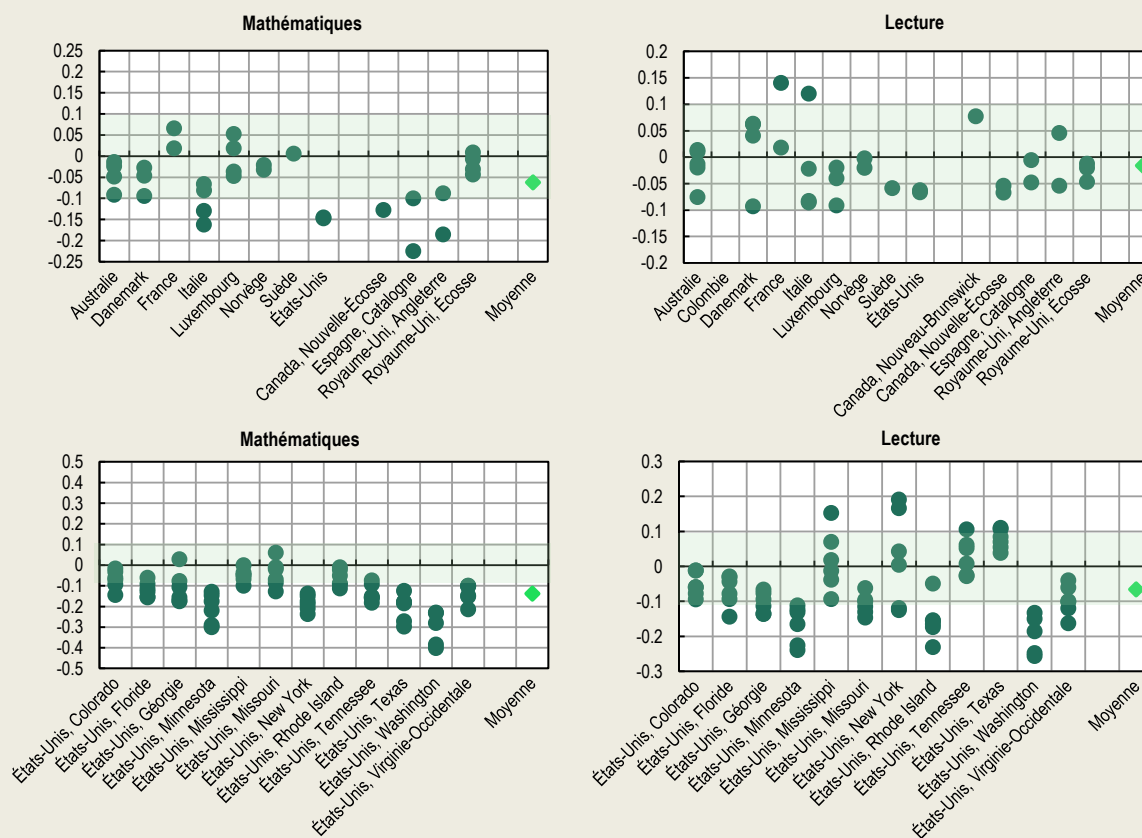
Les résultats présentés dans le Graphique 4.6 montrent que les baisses de performances sont plus fréquentes que les hausses de performances entre la période juste avant la pandémie et 2022, aussi bien en lecture qu'en mathématiques, dans l'enseignement primaire et secondaire. Dans le groupe des États-Unis, le nombre de baisses est bien plus élevé que le nombre de hausses dans les deux domaines examinés. Rien ne semble étayer toutefois la possibilité que les perturbations dues à la pandémie aient eu des effets différents selon le niveau scolaire.

L'ampleur de l'évolution des performances, que ce soit à la hausse ou à la baisse, est généralement inférieure à 10 % d'un écart-type, sauf aux États-Unis (où les baisses de performances sont majoritairement supérieures à 10 % d'un écart-type) et en Inde. Les baisses de performances sont globalement plus importantes en mathématiques qu'en lecture et l'ampleur de ces baisses est elle aussi généralement plus importante en mathématiques.

Dans les juridictions où l'on observe initialement de fortes chutes des performances en 2020-21 par rapport à la période pré-pandémique, on constate souvent une augmentation sensible des performances l'année scolaire suivante. Ceci est particulièrement vrai dans le cas du groupe des États-Unis, dont les performances ont généralement augmenté, souvent de façon sensible, entre 2020-21 et 2021-22, aussi bien en lecture qu'en mathématiques. Le faible nombre de juridictions pour lesquelles des données sont disponibles, ainsi que le manque de diversité géographique et des niveaux de revenu, font que ces données ne peuvent être considérées comme représentatives de groupes plus larges.

Graphique 4.6. Évolution des résultats d'apprentissage entre les évaluations réalisées avant la pandémie de COVID-19 et pendant période 2021-22

Ampleur des effets par pays ou juridiction pour l'ensemble des niveaux scolaires évalués



Note : une valeur positive indique une augmentation des performances entre la dernière évaluation pré-pandémique et 2021, alors qu'une valeur négative fait état d'une baisse des performances. Les différents points représentent le résultat des effets pour chaque niveau scolaire évalué de l'enseignement primaire et secondaire dans une juridiction. La moyenne correspond à l'ampleur moyenne des effets pour l'ensemble des niveaux scolaires d'une juridiction. La bande vert clair représente les amplitudes d'effets (évolutions des résultats) faibles ou négligeables, en positif comme en négatif.

Source : Thorn et Vincent-Lancrin (à paraître^[59]), « *Learning continues: effects of the pandemic on schooling and achievement* ».

Enfin, il convient de rendre facilement accessible aux enseignants, aux responsables administratifs, aux élèves et aux parents, et en particulier aux femmes enceintes, le recueil de données sur la qualité de l'air lors d'épisodes de feux de friches à partir de capteurs à bas coût, ainsi que la diffusion de ces données, et ce, pour orienter les prises de décision et inciter autant que possible à l'adoption de comportements d'évitement (en restant à domicile, par exemple).

Les technologies d'adaptation peuvent réduire la charge cognitive induite par des niveaux élevés de pollution et des températures extrêmes

Les enfants et les adolescents passent une part importante de leur vie dans des salles de classe. L'une des manières par lesquelles les décideurs peuvent limiter l'exposition précoce aux incidences des conditions environnementales sur les capacités cognitives consiste par conséquent à faire en sorte que les établissements scolaires et les systèmes éducatifs soient correctement préparés et équipés des technologies nécessaires pour faire face à la charge que peuvent représenter la pollution atmosphérique et les températures élevées. La climatisation et la filtration de l'air sont ainsi les deux principales technologies susceptibles de générer des avantages significatifs sur le plan de la santé et des capacités cognitives.

Les dispositifs de filtration de l'air permettent de piéger les particules de petite taille qui peuvent facilement pénétrer à l'intérieur des bâtiments. On estime ainsi que le remplacement des filtres standard par des filtres à air à haute efficacité (cote MERV > 12) dans les établissements scolaires aux États-Unis permet de réduire la charge représentée par l'asthme dû aux PM2.5 de 13 % par an (Marténies et Batterman, 2018^[60]). Ces effets sur la santé sont par ailleurs susceptibles de produire des avantages supplémentaires en termes de capacités cognitives. Les premières estimations révèlent en effet que l'installation de filtres à air dans les établissements scolaires peut entraîner une augmentation des résultats en mathématiques de 20 % d'un écart-type sur une période de quatre mois, et ce, pour un coût annuel de seulement 1 000 USD par classe (Gilraïne, 2020^[61]). Ces filtres doivent néanmoins être régulièrement remplacés dans les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation afin d'éviter la libération dans l'air de toute accumulation de particules à partir des filtres installés dans les appareils de climatisation.

La climatisation peut par ailleurs permettre de compenser une grande partie des pertes cognitives imputables à la chaleur. Aux États-Unis, la climatisation des logements et des écoles compense respectivement 41 % et 57 % des pertes d'apprentissage enregistrées lors de journées d'école chaudes. Des effets comparables ont également pu être observés en Chine (Park et al., 2020^[27] ; Zhang, Chen et Zhang, 2021^[62]). À titre d'exemple, on a pu observer que les projets visant à l'installation d'appareils de climatisation dans les établissements scolaires qui n'en étaient auparavant pas équipés ont permis d'augmenter les résultats en lecture de 15 % d'un écart-type dans le Connecticut (Neilson et Zimmerman, 2014^[63]). Bien que de tels travaux de rénovation impliquent des coûts initiaux élevés, ils peuvent se révéler plus rentables pour l'amélioration des résultats de tests qu'une réduction de la taille des classes et, par rapport à d'autres interventions éducatives, ils peuvent facilement être ajustés dans la mesure où ils s'appuient sur des solutions techniques relativement simples. Même si les technologies comme la climatisation et la filtration de l'air peuvent réduire de manière sensible les effets néfastes de la pollution et des températures élevées sur les capacités cognitives, elles sont consommatrices d'énergie et, de ce fait, contribuent potentiellement au réchauffement climatique. Au moment de planifier la construction de nouveaux bâtiments scolaires, il convient d'identifier les sites susceptibles de minimiser l'exposition aux polluants et de mettre en œuvre des solutions de conception capables de réduire l'exposition aux températures élevées.

Au-delà du recours à des dispositifs de climatisation et de filtration d'air, la modernisation des moteurs des bus scolaires d'un secteur géographique entier (mesure pouvant entraîner une baisse des émissions de particules de 60 à 90 %) se traduit par une amélioration des résultats en lecture de 9 % d'un écart-type (Austin, Heutel et Kreisman, 2019^[64]). Il a par ailleurs été démontré qu'un refroidissement nocturne des

bâtiments par ventilation, consistant à ouvrir les fenêtres ou à utiliser des dispositifs de refroidissement à faible consommation d'énergie pendant la nuit, constitue un moyen économique d'améliorer la productivité des employés de bureau. Les toits blancs, qui nécessitent simplement une rénovation des toitures à l'aide de revêtements de refroidissement ou de peinture blanche, ont également montré leur efficacité en Europe pour améliorer le confort thermique et réduire le taux d'utilisation d'énergie en limitant le recours à la climatisation dans les locaux professionnels et les bâtiments scolaires. Certaines mesures passives, comme l'installation de fenêtres à faible perte d'énergie ou le retrait de mobilier ou d'appareils qui retiennent la chaleur dans les classes et bureaux (les imprimantes, par exemple) peuvent contribuer à réduire encore la production d'énergie.

Il est important de souligner que tout projet de politique visant à améliorer la santé et les performances des enfants et des adultes doit tenir compte de l'exposition personnelle aux conditions environnementales plutôt que des niveaux globaux d'exposition intérieure ou extérieure. Dans les villes européennes par exemple, plus de 90 % de l'écart d'exposition à la pollution atmosphérique des populations dépend de caractéristiques individuelles, comme la situation professionnelle des personnes et la profession qu'elles exercent, plutôt que de différences de niveaux de pollution entre les villes (Schweizer et al., 2006^[65]). Une étude consacrée au Portugal a par ailleurs montré que ce n'étaient pas les salles de classe qui présentaient les plus hauts niveaux de particules ultrafines, mais les cafétérias, et que rester à l'extérieur pendant une journée d'école pouvait parfois représenter jusqu'à 70 % de la dose totale de pollution quotidienne (Slezakova, de Oliveira Fernandes et Pereira, 2019^[66]). L'amélioration des résultats d'apprentissage dépend par conséquent de la prise en compte de la relation environnementale entre l'extérieur et l'intérieur, des activités exercées par les populations concernées et des micro-environnements dans lesquels ces activités sont réalisées.

Une réorganisation des examens importants peut contribuer à réduire les inégalités découlant d'une dégradation des conditions environnementales

Les examens de fin d'études secondaires sont utilisés à travers le monde comme un indicateur des capacités cognitives des élèves et, dans certains pays, la réussite à ces examens constitue la condition principale d'accès aux études supérieures. Or, toute perturbation inattendue qui surviendrait le jour ou la semaine d'un examen important, y compris une montée importante des températures ou des niveaux de pollution atmosphérique transitoire, peut avoir une incidence sur les performances des candidats, et par là même des répercussions économiques considérables à long terme. Dans la mesure où les élèves défavorisés sur le plan socioéconomique sont davantage susceptibles de fréquenter des établissements scolaires disposant de technologies d'adaptation moins avancées et de vivre dans des zones où les conditions environnementales sont plus difficiles, ces examens peuvent exacerber les inégalités existantes en faisant baisser le niveau d'études supérieures et la qualité de cet enseignement.

Les établissements scolaires et les systèmes éducatifs peuvent adopter différentes mesures pour atténuer l'incidence de conditions environnementales défavorables sur les résultats des élèves défavorisés aux examens importants, de sorte à offrir à tous les élèves des chances égales de déployer leur plein potentiel. Il est possible de réduire les inégalités d'exposition lors des examens en limitant la pollution à proximité des sites où ils sont organisés et en exigeant que l'ensemble de ces sites disposent d'équipements de protection intérieure appropriés, comme des dispositifs de climatisation et de filtration de l'air. Ensuite, dans la mesure où il a été démontré que les élèves sont plus performants en début de journée, l'organisation d'examens importants tôt le matin, lorsque les températures sont plus basses, peut contribuer à éviter les effets de la chaleur et la fatigue cognitive, même s'il convient de mettre en balance les effets positifs des températures plus faibles du début de journée avec les effets négatifs des troubles du sommeil sur les capacités cognitives des adolescents tôt le matin (Van Someren, 2000^[67]). Par ailleurs, la reprogrammation d'un examen pouvant être coûteuse en termes de temps et d'argent, et ce, aussi bien pour les établissements que pour les élèves, réduire les obstacles à la répétition d'un examen peut

permettre aux élèves défavorisés de disposer des mêmes chances que les élèves favorisés de se préparer à un examen ou de le repasser.

Enfin, étant donné que l'année scolaire se termine habituellement lorsqu'ont lieu les récoltes agricoles, soit au début de l'été (entre mai et juillet dans l'hémisphère nord et entre décembre et février dans l'hémisphère sud), les examens importants sont généralement organisés aux premiers mois de l'été, quand les températures ont tendance à atteindre des niveaux élevés. En adaptant au climat local le calendrier de l'année scolaire et des examens importants, il est possible de contribuer à limiter l'exposition des élèves à des conditions environnementales difficiles. Permettre davantage de souplesse dans ces politiques afin que soient prises en compte les périodes où les températures et les niveaux de pollution sont le plus hauts peut permettre de réduire la charge globale sur la santé et les capacités cognitives des élèves. Dans la mesure où la pandémie de COVID-19 a poussé des dizaines d'établissements d'enseignement supérieur très sélectifs à abandonner leurs exigences de réussite aux épreuves standardisées, il pourrait devenir de plus en plus nécessaire de mettre l'accent sur d'autres indicateurs de la qualité des élèves que sur les résultats d'examens importants.

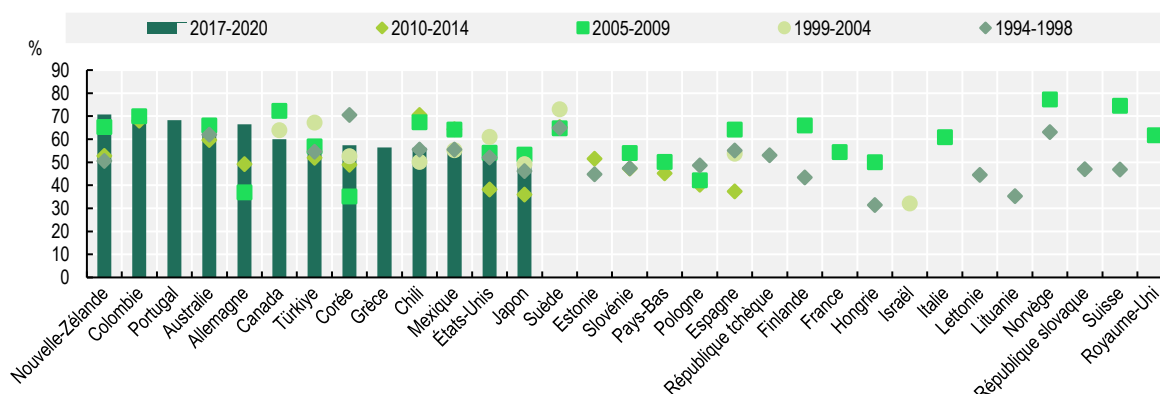
4.3. Les conditions environnementales et macroéconomiques jouent un rôle déterminant sur les attitudes et dispositions des individus

4.3.1. Être confronté à une catastrophe environnementale due à l'activité humaine augmente la propension des individus à donner la priorité à la protection de l'environnement

Malgré l'accumulation de données confirmant la gravité de la crise climatique et la sensibilisation grandissante de la population générale au changement climatique (Lorenzoni et Pidgeon, 2006^[68] ; Poortinga et al., 2011^[69]), aucune augmentation sensible n'a été constatée quant à la disposition des personnes à privilégier l'environnement sur l'économie (Graphique 4.7) Le fait que dans chaque pays l'intention déclarée des individus à donner la priorité à la protection de l'environnement évolue au fil du temps laisse penser qu'ils déterminent leurs priorités en fonction du contexte environnemental, social et économique auquel ils sont confrontés. Plus particulièrement, le fait que dans de nombreux pays pour lesquels des données sont disponibles, la disposition des individus à privilégier l'environnement sur l'économie était le plus faible entre 2010 et 2014, soit au lendemain de la crise financière, suggère qu'aussi bien les conditions environnementales que les conditions économiques peuvent façonner l'attitude des individus à l'égard de la protection de l'environnement.


Graphique 4.7. Tendances en matière de disposition déclarée à privilégier l'environnement sur l'économie dans une sélection de pays, 1994-2020

Pourcentage d'individus âgés d'au moins 16 ans déclarant considérer que l'environnement est prioritaire sur l'économie



Note : le graphique montre le pourcentage d'individus âgés d'au moins 16 ans qui favorisent l'environnement sur la croissance économique et la création d'emploi, par pays et par cycle. Les valeurs manquantes indiquent que le pays n'a pas pris part à l'enquête ou que la question n'a pas été posée. Les pays sont classés par ordre décroissant de la valeur moyenne pour le dernier cycle disponible.

Source : calculs basés sur l'Enquête mondiale sur les valeurs (2014^[70]), *World Values Survey: All Rounds - Country-Pooled Datafile Version* (base de données), www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWVL.jsp (cycles utilisés : 3-7).

StatLink  <https://stat.link/0g28sr>

L'apparition de catastrophes naturelles peut avoir une incidence sur la manière dont les personnes appréhendent les arbitrages entre l'économie et l'environnement. Par exemple, si les individus font l'expérience d'une catastrophe naturelle potentiellement due au changement climatique ou à la dégradation de l'environnement, ils peuvent avoir une perception accrue des avantages économiques et environnementaux associés à la mise en œuvre de politiques d'atténuation des effets du changement climatique et, par conséquent, être incités à favoriser l'environnement sur les avantages économiques à court terme. Les études montrent en effet que les catastrophes naturelles conduisent à l'adoption d'attitudes pro-environnementales : lorsque les individus subissent des conditions environnementales difficiles, ils sont davantage enclins à prendre des mesures en faveur de l'environnement, et ce, quelle que soit leur attitude eu égard à la protection de l'environnement (voir également le chapitre 2 sur cette question). À titre d'exemple, les individus qui ont souffert des effets néfastes de la pollution atmosphérique sont davantage susceptibles d'agir d'une manière respectueuse de l'environnement et d'estimer que les pouvoirs publics doivent mettre en œuvre des mesures supplémentaires pour lutter contre le changement climatique. De la même manière, les individus ayant subi des inondations déclarent davantage être préoccupés par le changement climatique et sont plus enclins à agir pour atténuer ses effets.

La perception des risques augmente sous l'effet de facteurs expérientiels, comme les catastrophes naturelles. Lorsque quelqu'un fait personnellement l'expérience d'une catastrophe naturelle, la distance psychologique au changement climatique diminue : le changement climatique n'est alors plus un phénomène qui aura une incidence sur des populations et régions éloignées, mais il devient plus personnel et plus tangible. Il a été démontré que la perception des risques et l'intérêt pour les questions liées au changement climatique augmentent juste après une catastrophe naturelle. Or la perception accrue des risques provoquée par des phénomènes météorologiques extrêmes semble s'estomper avec le temps.

Le Tableau 4.2. illustre la corrélation entre la probabilité que les individus soient enclins à privilégier l'environnement sur l'économie et leur expérience, au cours des 12 derniers mois, de catastrophes naturelles liées au changement climatique (sécheresses, températures extrêmes, inondations, glissements de terrain, tempêtes, feux de friches, etc.). Les mesures suivantes de l'intensité des

catastrophes naturelles s'appuient sur le nombre de catastrophes, le nombre de personnes affectées sur 1 000 habitants d'un pays, le nombre de décès pour 1 000 habitants d'un pays et le nombre de blessés pour 1 000 habitants d'un pays. Les trois dernières mesures sont standardisés sur la population (soit pour 1 000 habitants) afin de tenir compte des différences de taille de population et fournir une probabilité d'exposition aux catastrophes naturelles et des dégâts associés.


Tableau 4.2. Incidence des catastrophes naturelles sur la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur l'économie

Coefficients de régression des mesures de lutte contre les catastrophes naturelles

	(1)	(2)	(3)	(4)
Nombre de catastrophes	0.0020 (0.0015)			
Nombre de personnes affectées pour 1 000 habitants		0.0015** (0.00078)		
Nombre de décès pour 1 000 habitants			0.79** (0.39)	
Nombre de blessés pour 1 000 habitants				15.3*** (2.39)
Contrôles individuels	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes	Pays, année	Pays, année	Pays, année	Pays, année
Observations	79 145	79 145	79 145	79 145

Note : ce tableau offre une synthèse des effets estimés des catastrophes naturelles sur la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur la croissance économique et la création d'emploi. Toutes les régressions tiennent compte des caractéristiques individuelles (âge, genre, niveau d'instruction, situation professionnelle et décile de revenu) et incluent les effets fixes pour le pays concerné et l'année durant laquelle l'enquête a été réalisée. Les mesures des catastrophes naturelles reposent sur l'ensemble des événements enregistrés dans la base de données internationale des catastrophes (*International Disaster Database*, EM-DAT), ayant eu lieu au cours des 12 mois précédant le mois de la réalisation de l'enquête. Tel qu'indiqué dans le tableau, les mesures des catastrophes naturelles utilisées sont différentes pour chaque colonne. Les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses. * $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. Le tableau complet des régressions est disponible dans Asai, Borgonovi et Wildi (2022^[2]).

Source : calculs basés sur l'Enquête mondiale sur les valeurs (2014^[70]), *World Values Survey: All Rounds – Country-Pooled Datafile Version* (base de données), www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWVL.jsp (cycles utilisés : 3-7) et EM-DAT (2021^[10]), *International Disasters Database*, www.emdat.be.

StatLink  <https://stat.link/t2chu4>

Dans la mesure où tous les coefficients sont positifs, il apparaît que la prévalence accrue de catastrophes naturelles graves se traduit par une augmentation du nombre d'individus déclarant privilégier l'environnement sur l'économie. L'effet estimé du nombre de catastrophes naturelles n'est cependant pas significatif. Cela peut être dû au fait que la seule survenue de catastrophes naturelles n'affecte pas nécessairement la perception du coût et des dégâts associés à la destruction de l'environnement. Ces résultats mettent toutefois en évidence que lorsque le nombre de personnes affectées pour 1 000 habitants au cours de l'année précédant l'enquête augmente de 1 (autrement dit, lorsque la probabilité d'être affecté par une catastrophe naturelle passe de 0.001 (= 1/1000) à 0.002 (= 2/1000)), la probabilité que les participants se déclarent prêts à privilégier l'environnement sur l'économie augmente en conséquence de 0.15 point. Dans la mesure où un écart-type du nombre de personnes affectées pour 1 000 habitants s'élève à 3.6 pour l'échantillon retenu, l'effet d'un écart-type correspondra à 0.83 points. Ces résultats montrent ainsi que les individus sont d'autant plus enclins à privilégier l'environnement sur l'économie lorsqu'ils se sentent fortement exposés à des catastrophes naturelles liées au changement climatique.

L'effet induit par l'expérience d'une catastrophe naturelle et l'augmentation qui s'ensuit de la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur l'économie pourrait n'être que temporaire. En d'autres

termes, l'incidence des chocs provoqués par les catastrophes naturelles pourrait être transitoire et n'avoir que peu d'effets à long terme sur les attitudes et convictions en matière d'environnement. Ces effets pourraient néanmoins être permanents ou s'inscrire dans la durée si les individus sont régulièrement confrontés à des catastrophes naturelles au point que leur perception des risques est altérée de manière définitive, ou si les individus affectés subissent des effets négatifs et des coûts économiques à long terme en raison de catastrophes naturelles. Afin d'examiner ces questions, Asai, Borgonovi et Wildi (2022^[2]) se sont intéressés aux différents effets de corrélation, notamment à partir des mesures de l'exposition aux catastrophes naturelles au cours de l'année précédant l'enquête et au cours des deux années précédant l'enquête. Les résultats montrent que vivre l'expérience d'une catastrophe naturelle peut avoir un effet relativement durable sur la probabilité que les individus soient disposés à privilégier l'environnement sur l'économie. Cet effet n'est cependant pas permanent dans la mesure où, malgré une augmentation à long terme du nombre de catastrophes naturelles, on ne constate pas d'augmentation du même ordre de la probabilité que les individus se déclarent enclins à privilégier l'environnement sur l'économie (tel qu'illustré par le Graphique 4.7).

4.3.2. Lorsque le chômage augmente, les individus sont moins susceptibles de privilégier l'environnement sur l'économie

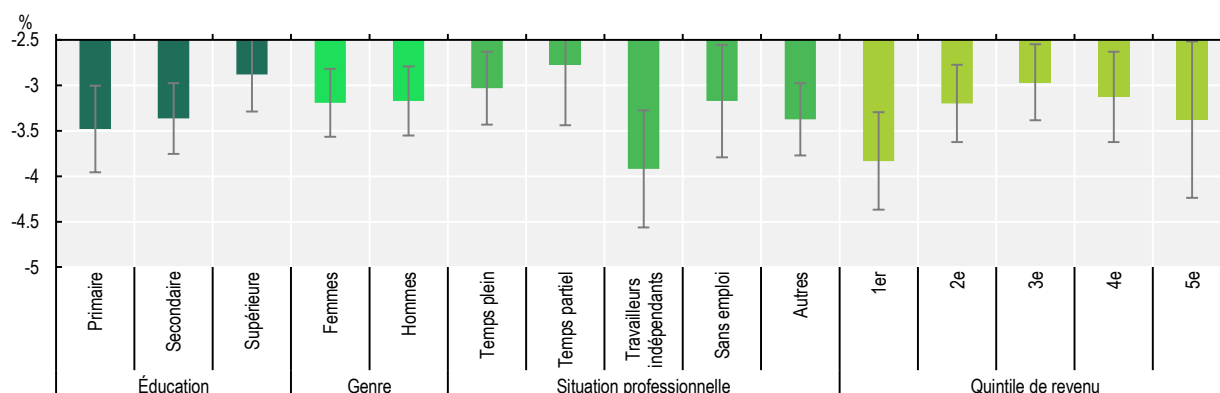
Encourager une transition juste qui garantit des perspectives d'emploi pour tous n'est pas uniquement essentiel pour des raisons d'équité, mais peut constituer une condition préalable à l'adoption de politiques de promotion de la transition écologique. Des données antérieures montrent que le soutien des populations pour l'environnement tend à baisser lors de périodes de repli économique et d'augmentation du chômage. Lorsqu'ils sont confrontés à une récession économique ou à une augmentation du chômage, les individus peuvent estimer que les décideurs doivent se concentrer sur la reprise économique plutôt que sur l'environnement, dans la mesure où les coûts économiques immédiats peuvent apparaître plus importants que les avantages générés à terme par la protection de l'environnement. En moyenne, lorsque le taux de chômage augmente de 1 %, la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur l'économie baisse d'environ 1.7 point (Asai, Borgonovi et Wildi, 2022^[2]). L'élasticité relativement élevée de la disposition des individus à privilégier l'environnement sur l'économie en fonction du taux de chômage suggère que le soutien du public aux politiques de croissance verte est vraisemblablement très sensible aux conditions économiques auxquelles les individus sont confrontés.

Les individus diplômés de l'enseignement supérieur et à revenu élevé sont davantage susceptibles de privilégier l'environnement sur l'économie. Ainsi, moins de la moitié (46 %) des adultes disposant seulement d'un niveau d'enseignement primaire donnent la priorité à l'environnement, contre 59 % des diplômés de l'enseignement supérieur (voir également le chapitre 2). En termes d'ampleur, cette différence est comparable à l'écart observé entre le premier et le cinquième quintiles de revenu (soit entre le quintile le plus faible et le quintile le plus élevé)⁵. L'incidence du chômage sur la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur l'économie pourrait être supérieure dans les groupes sociaux davantage vulnérables aux chocs et fluctuations économiques. À l'inverse, les individus diplômés de l'enseignement supérieur et occupant des emplois stables à temps plein peuvent être moins sensibles au contexte économique car ils sont moins susceptibles de perdre leur emploi et d'être personnellement affectés par des conditions économiques défavorables.

Le Graphique 4.8 montre que, par rapport à une hypothèse nulle sans effet sur les groupes socioéconomiques, les effets du chômage sont négatifs et statistiquement significatifs. L'incidence du chômage sur la probabilité que les individus privilégient l'environnement sur l'économie est identique pour les femmes et les hommes, et les individus présentant différents niveaux d'instruction. Les travailleurs indépendants semblent toutefois plus sensibles que les autres groupes à une augmentation du taux de chômage. Le Graphique 4.8 présente enfin une courbe en U inversé pour les groupes de revenu : les individus du quintile le plus bas et du quintile le plus haut semblent ainsi être les plus sensibles aux hausses du taux de chômage.

Graphique 4.8. Hétérogénéité de l'effet du chômage sur la priorisation de l'environnement, par groupe socio-démographique, 1995-2020

Incidence d'une hausse de 1 % du taux de chômage



Note : chaque barre représente l'impact du taux de chômage sur la priorisation de l'environnement par groupe socio-démographique (niveau d'instruction, genre, situation professionnelle et quantile de revenu). Les coefficients ont été obtenus en faisant interagir le taux de chômage et des variables muettes associées à chaque groupe socio-démographique à partir de régressions distinctes. Les plages grises indiquent l'intervalle de confiance de 95 %.

Source : calculs basés sur l'Enquête mondiale sur les valeurs (2014_[70]), *World Values Survey: All Rounds - Country-Pooled Datafile Version* (base de données), www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWVL.jsp (cycles utilisés : 3-7).

StatLink  <https://stat.link/hmy7bs>

4.4. Compétences physiques nécessaires pour une adaptation réussie au changement climatique

Alors que les phénomènes météorologiques continuent de se multiplier et de gagner en gravité sous l'effet du changement climatique, les populations devront acquérir de nouvelles connaissances et de nouvelles compétences pour s'adapter à ces évolutions. Dans les zones exposées aux inondations par exemple, les programmes d'éducation physique devront mettre prioritairement l'accent sur l'enseignement de la natation afin d'éviter les noyades suite à un événement dévastateur. Par ailleurs, face à la multiplication des épisodes de chaleur extrême, il est important que les individus soient en mesure de parcourir des trajets de moyenne distance autrement qu'à pied, ce qui peut s'avérer dangereux en cas d'exposition prolongée à des températures élevées. Cela est d'autant plus important pour les individus défavorisés sur le plan socioéconomique qui n'ont pas nécessairement accès à un véhicule. L'éducation au cyclisme doit par conséquent être intégrée aux programmes d'éducation physique, au même titre qu'un enseignement à la sécurité routière pour les cyclistes. L'acquisition de ces compétences peut permettre aux individus de limiter leur utilisation de la voiture, source d'émissions de CO₂, et d'éviter les dangers associés à la marche par forte chaleur. Il sera par ailleurs nécessaire de planter des végétaux dans les milieux urbains pour fournir de l'ombre, absorber les émissions de CO₂ et réduire le phénomène d'îlot de chaleur urbain. Les cours de sciences peuvent également inclure des modules sur les besoins en eau de différentes plantations, ainsi que sur leur niveau de résistance aux conditions météorologiques extrêmes. Comprendre les effets de l'humidité et des chaleurs extrêmes sur la physiologie humaine, en particulier sur chaque genre et sur différents groupes d'âge, peut aussi aider les individus et les organisations à éviter les comportements à risque et à adopter des pratiques de protection de sorte à atténuer les incidences négatives du changement climatique sur leur santé et leur productivité.

4.4.1. Nombreuses sont les personnes qui ne savent pas se déplacer à bicyclette

Pour développer des politiques efficaces d'adaptation au changement climatique, il est essentiel de comprendre les habitudes de mobilité des populations et de déterminer la palette de compétences dont elles ont besoin pour faire face aux catastrophes naturelles et à l'évolution des conditions environnementales. Les études montrent que l'accessibilité des centres urbains, où sont concentrées les opportunités économiques, varie considérablement d'un pays à l'autre (Wu et al., 2021^[71]) et qu'elle constitue un obstacle fondamental aux possibilités d'épanouissement personnel et d'autonomisation économique, en particulier pour les habitants de zones à faible revenu (Weiss et al., 2018^[72]).

Les infrastructures physiques (ou l'absence de telles infrastructures) ne sont toutefois que l'un des différents facteurs qui déterminent les choix modaux des différents groupes d'individus, leur degré d'accessibilité et le type de connexions qui existent entre les lieux où les individus résident, travaillent, sortent, font des achats et se forment (voir également l'Encadré 4.2 relatif à l'amélioration de la qualité des déplacements actifs en milieu urbain). L'accessibilité financière, l'accès et les compétences peuvent limiter la capacité des différents groupes socio-économiques et démographiques à utiliser une gamme de modes de transport. À titre d'exemples, le coût financier peut limiter l'accessibilité des voitures pour les groupes à faible revenu, alors que dans de nombreux pays les normes sexospécifiques, les barrières culturelles et la peur du harcèlement ou d'une agression sexuelle peuvent décourager les femmes d'utiliser certains modes de transport ou de se déplacer à certaines heures (Goel et al., 2022^[73]).

De nombreuses villes à travers le monde encouragent l'utilisation de bicyclettes dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de fluidifier le trafic. La bicyclette permet de parcourir rapidement des trajets de moyenne distance tout en limitant une exposition prolongée aux fortes chaleurs et aux conditions météorologiques extrêmes. De nombreuses personnes dans le monde ne disposent toutefois pas des compétences nécessaires pour se déplacer à bicyclette. Ce mode de transport permet également de réduire le risque de maladies non transmissibles, comme le diabète ou l'obésité.

Entre le 25 mars et le 8 avril 2022, Ipsos a réalisé une étude en ligne (*Cycling Across the World*) sur l'utilisation de la bicyclette dans 28 pays à travers le monde. Au total, 20 057 adultes ont participé à cette enquête. Dans la plupart des pays, les participants étaient âgés de 16 à 74 ans, sauf en Norvège (où l'âge des participants se situait entre 16 et 99 ans) et en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Malaisie et en Türkiye (où l'âge des participants se situait entre 18 et 74 ans). Les échantillons utilisés pour l'Allemagne, l'Argentine, l'Australie, la Belgique, le Canada, la Corée, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne, la Hongrie, l'Italie, le Japon, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne et la Suède étaient représentatifs de la population adulte générale de moins de 75 ans pour les pays concernés. Les échantillons utilisés pour l'Afrique du Sud, l'Arabie saoudite, le Brésil, le Chili, la Colombie, l'Inde, la Malaisie, le Mexique, le Pérou, la République populaire de Chine et la Türkiye étaient plus urbains, éduqués et/ou riches que la population générale des pays concernés.

Encadré 4.2. Amélioration de la qualité des déplacements actifs en milieu urbain

La marche à pied, le cyclisme et autres solutions de la mobilité active peuvent s'avérer bénéfiques pour les villes et les environnements urbains, et contribuer à la résilience des systèmes de transport qui y sont déployés. Au-delà des effets positifs potentiels des déplacements actifs pour la santé, ces modes de transport et la facilitation de leur utilisation peuvent constituer des leviers importants pour améliorer la qualité environnementale et l'habitabilité des villes.

Encourager les individus à se déplacer à pied ou à bicyclette, tout en garantissant qu'ils puissent le faire en toute sécurité et dans un cadre agréable, ne se résume pas à proposer simplement les infrastructures nécessaires mais repose sur d'autres éléments extérieurs au système de transport. Il est largement reconnu que certaines personnes se déplacent à pied ou à bicyclette en raison d'infrastructures inexistantes ou de mauvaise qualité, mais aussi que dans d'autres contextes les infrastructures disponibles sont simplement sous-utilisées. Comprendre les raisons sous-jacentes à la mobilité active des individus, mais aussi par quels moyens, quand et où ils exercent cette mobilité est une tâche particulièrement difficile. Pour répondre à ces questions, il convient ainsi de :

1. Prendre en compte les cadres stratégiques et juridiques actuellement en vigueur qui nuisent à d'autres formes de mobilité dans de nombreuses villes.
2. Réduire la violence systémique qui renforce les systèmes de mobilité axés sur la voiture.
3. Déterminer les souhaits et les besoins des populations locales.

Il convient plus précisément de modifier le cadre des environnements de transport urbain, l'attitude des décideurs et des responsables de la planification, et la perception générale des différents modes de transport. La modification du cadre des environnements de transport peut entraîner une évolution des attitudes et des comportements en améliorant l'application des conditions qui récompensent et encouragent certains comportements de mobilité, et qui pénalisent ou découragent d'autres comportements. Les changements d'attitude favorisent par ailleurs de nouvelles évolutions ou des modifications plus importantes des systèmes de transport existants.

La promotion de la mobilité active dans les villes doit s'appuyer sur des principes de sécurité bien établis, comme ceux qui constituent le socle de l'approche « Safe System ». Cette dernière part du principe fondamental qu'il n'existe pas de niveau acceptable de décès ou de blessures graves dus aux accidents de la route. Ainsi, plutôt que de faire peser sur les usagers de la route la responsabilité de leur sécurité dans un système de circulation parfois intrinsèquement dangereux, cette approche considère que l'ensemble des acteurs (et notamment ceux responsables de la conception et de l'entretien de l'environnement routier, et de l'élaboration des règles qui régissent son utilisation) sont fondamentalement responsables de garantir la sécurité de tous (FIT, 2022^[74]).

Les usagers de la route, dont les enfants, les adolescents, les jeunes adultes et les personnes âgées, qui ont tous des compétences et capacités différentes, doivent avoir conscience du fonctionnement de l'espace routier urbain pour l'ensemble des usagers, et pas uniquement pour les conducteurs. Une modification fondamentale de la manière dont sont conçus les réseaux de transport est donc indispensable, et ce, de sorte à permettre une prise en compte d'un éventail plus large d'utilisations, sans que la priorité soit donnée aux véhicules lourds et rapides par rapport à tous les autres types de véhicules.

Dans le cas plus spécifique des enfants, il convient, à l'instar de pays comme le Danemark et les Pays-Bas, de regarder vers l'avenir et se concentrer sur les générations futures, en enseignant aux enfants à se déplacer dans les environnements urbains en toute autonomie. Aux Pays-Bas, l'apprentissage du vélo est un rite de passage particulièrement courant. Cette formation permet aux enfants d'apprendre dès le plus jeune âge les règles de circulation et les bons comportements à

adopter, et constitue une étape importante de leur développement. L'élargissement de ces efforts de formation à d'autres modes de transport à différentes étapes de la vie peut contribuer à une modification durable de la perception des populations quant à ce qui constitue un mode de transport envisageable et acceptable.

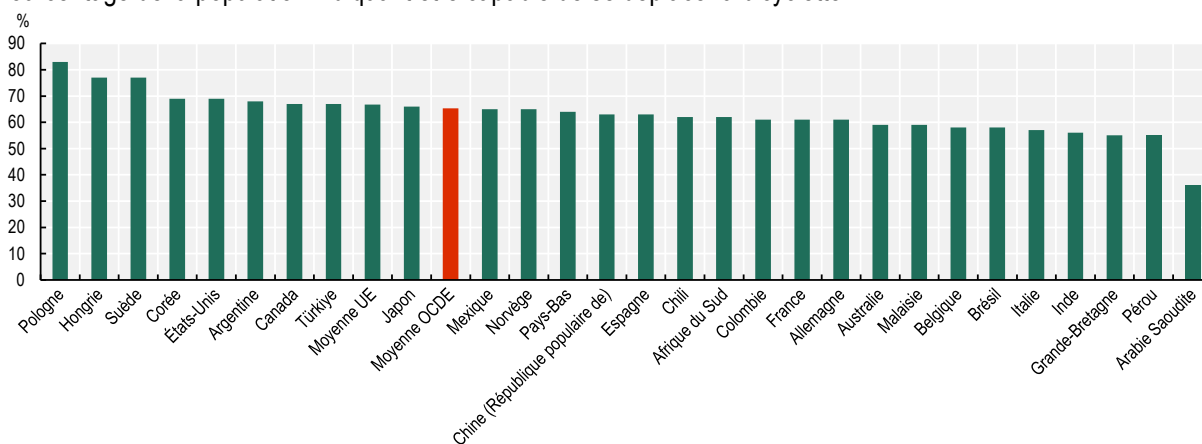
Il s'avère enfin essentiel de renforcer les capacités et de faire en sorte que les décideurs et les responsables de la planification soient correctement formés. Les décisions prises par ces parties prenantes définissent le contexte dans lequel sont conçus et fonctionnent les systèmes de transport urbain. Un changement de paradigme est donc nécessaire pour passer d'un modèle centré sur une hypermobilité à base de véhicules motorisés et sur le débit de véhicules, à un modèle donnant la priorité à l'accessibilité et à la sécurité.

Source : FIT (2023^[75]), « *Towards the light: Effective light mobility policies in cities* », www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/towards-the-light-effective-light-mobility-policies-cities.pdf ; FIT, (à paraître^[76]), « *Beyond infrastructure: Improving the quality of walking and cycling in cities* ».

Les résultats montrent que, dans tous les pays participants à l'exception de l'Arabie saoudite, la plupart des adultes se déclarent capables de se déplacer à bicyclette, or la minorité des adultes qui n'en sont pas capables reste importante dans quasiment l'ensemble des pays (Graphique 4.9). À titre d'exemples, la part des adultes capables de se déplacer à bicyclette s'élève à 83 % en Pologne, et à 77 % en Hongrie, et à 77 % en Suède. À l'inverse, seuls 36 % des répondants en Arabie saoudite déclarent savoir se déplacer à bicyclette. En Australie, en Belgique, au Brésil, en Grande-Bretagne, en Inde, en Italie, en Malaisie et au Pérou, moins de 60 % de la population adulte indique être capable de se déplacer à bicyclette. Le Graphique 4.10 montre en outre que sur les 28 pays examinés, la capacité à se déplacer à bicyclette est plus élevée chez les hommes et les personnes diplômées de l'enseignement supérieur.

Graphique 4.9. Compétences en cyclisme dans une sélection de pays, 2022

Pourcentage de la population indiquant être capable de se déplacer à bicyclette



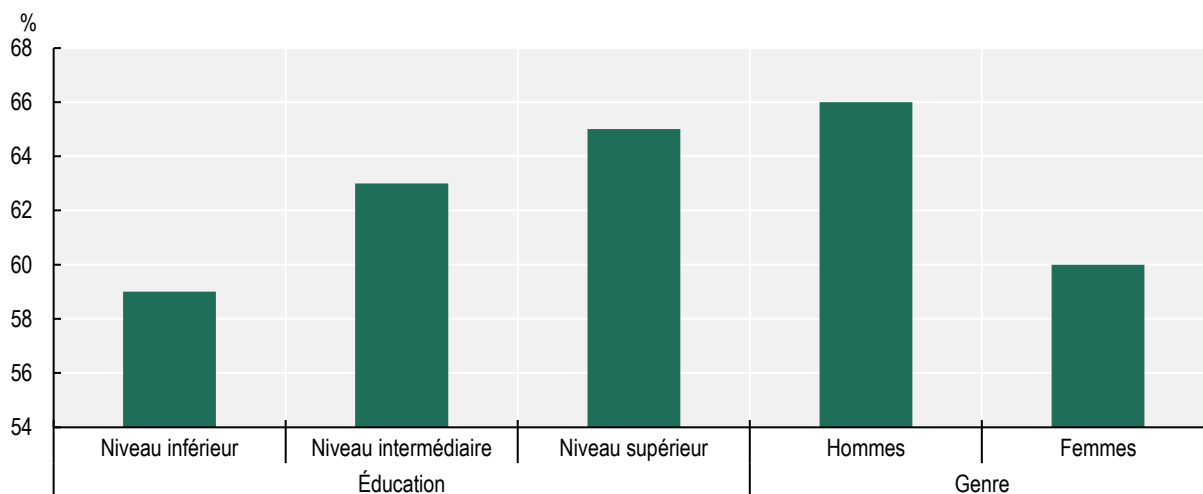
Note : le graphique illustre le pourcentage de la population d'un pays déclarant être capable de se déplacer à bicyclette. Les participants étaient âgés de 16 à 99 ans en Norvège, de 18 à 74 ans en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Malaisie et en République de Türkiye, et de 16 à 74 ans dans les autres pays.

Les pays sont classés par ordre décroissant du pourcentage de la population qui déclare être capable de se déplacer à bicyclette.

Source : adapté d'Ipsos (2022^[77]), *Cycling Across the World*, www.ipsos.com/en/global-advisor-cycling-across-the-world-2022.


Graphique 4.10. Compétences en cyclisme dans une sélection de pays, par niveau d'instruction et par genre, 2022

Pourcentage de la population indiquant être capable de se déplacer à bicyclette



Note : le graphique illustre, par pays et par genre, le pourcentage de la population d'un pays déclarant être capable de se déplacer à bicyclette. Les participants étaient âgés de 16 à 99 ans en Norvège, de 18 à 74 ans en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Malaisie et en République de Türkiye, et de 16 à 74 ans dans les autres pays. Les catégories d'enseignement utilisées pour déterminer le niveau d'instruction pour les différents pays sont disponibles à partir du Statlink.

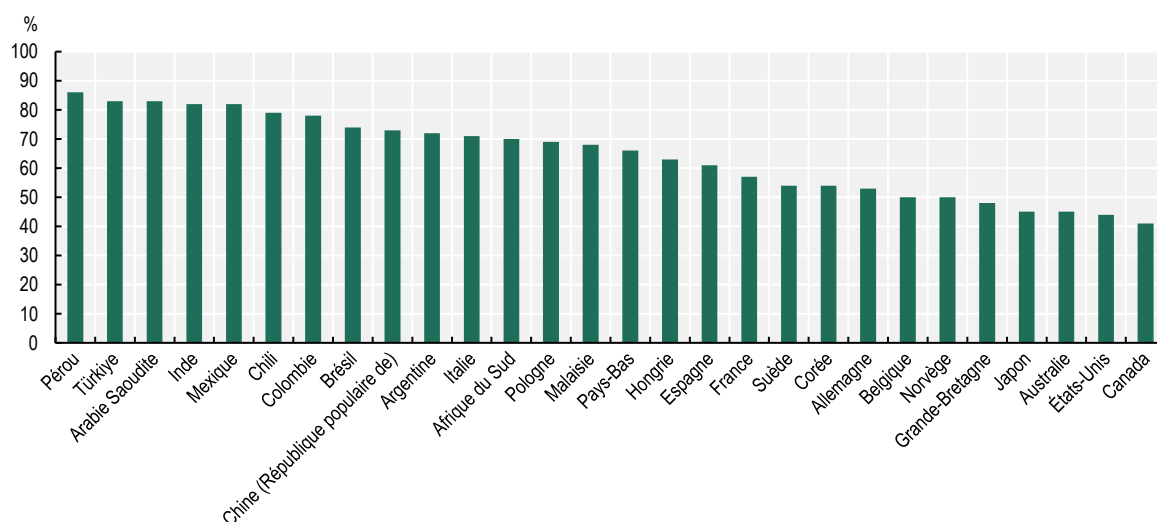
Source : adapté d'Ipsos (2022^[77]), *Cycling Across the World*, www.ipsos.com/en/global-advisor-cycling-across-the-world-2022.

StatLink  <https://stat.link/91fz4x>

En 2022, dans la plupart des pays, plus d'une personne interrogée sur deux déclarait que les bicyclettes devraient être prioritaires sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation. Le Graphique 4.11 montre toutefois que les défenseurs des projets qui donnent la priorité à la bicyclette sont minoritaires en Grande-Bretagne (où 48 % des participants indiquent que les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation devraient privilégier les bicyclettes sur les automobiles), au Japon et en Australie (45 % des participants), aux États-Unis (44 %) et au Canada (41 %). À l'inverse, au Pérou, pas moins de 86 % des participants considèrent que ces nouveaux projets d'infrastructures devraient donner la priorité aux bicyclettes par rapport aux automobiles. Au sein des pays, la disposition des individus à privilégier les bicyclettes sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation ne varie pas en fonction du niveau d'instruction. Cette disposition reste plus marquée chez les jeunes que dans les groupes d'âge plus avancés, mais aussi parmi les habitants des grandes villes par rapport aux habitants des zones rurales (Graphique 4.12). Ces disparités reflètent très probablement des différences en matière de santé (les individus jeunes étant davantage enclins à utiliser des modes de transport actifs que les individus plus âgés), ainsi que des différences en termes d'accès à des infrastructures existantes et de distance des trajets moyens (dans la mesure où les communautés des zones rurales sont moins susceptibles de pouvoir utiliser la bicyclette pour une part importante de leurs besoins de déplacement).


Graphique 4.11. Disposition à donner la priorité aux bicyclettes plutôt qu'aux automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation dans une sélection de pays, 2022

Pourcentage de la population indiquant que les bicyclettes devraient avoir la priorité sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation



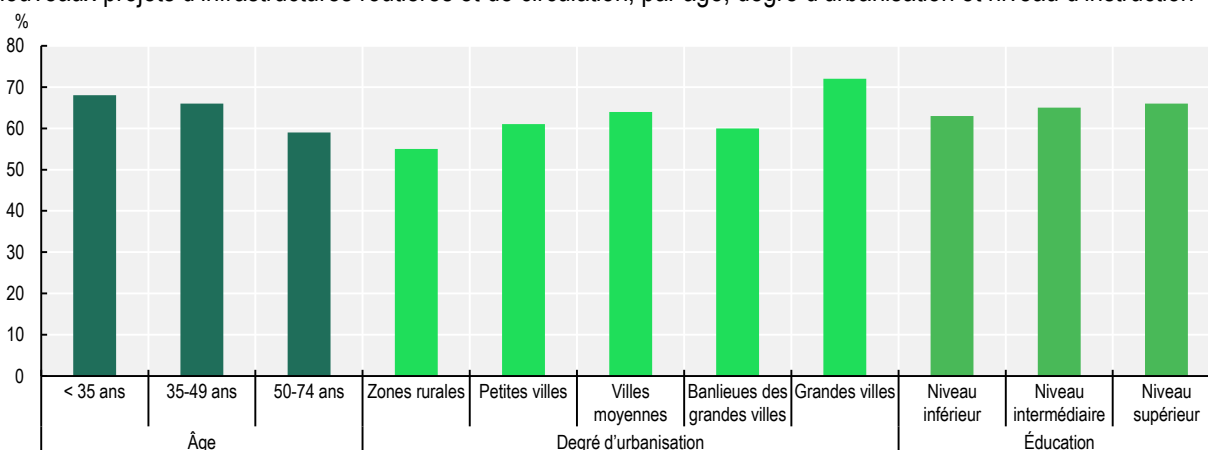
Note : le graphique illustre le pourcentage de la population indiquant que les bicyclettes devraient avoir la priorité sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation. Les participants étaient âgés de 16 à 99 ans en Norvège, de 18 à 74 ans en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Malaisie et en République de Türkiye, et de 16 à 74 ans dans les autres pays. Les pays sont classés par ordre décroissant du pourcentage de la population privilégiant les bicyclettes sur les automobiles.

Source : adapté d'Ipsos (2022^[77]), *Cycling Across the World*, www.ipsos.com/en/global-advisor-cycling-across-the-world-2022.

StatLink  <https://stat.link/ez92ay>

Graphique 4.12. Disposition à donner la priorité aux bicyclettes plutôt qu'aux automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation, par âge, degré d'urbanisation et niveau d'instruction, dans une sélection de pays, 2022

Pourcentage de la population indiquant que les bicyclettes devraient avoir la priorité sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation, par âge, degré d'urbanisation et niveau d'instruction



Note : le graphique illustre le pourcentage de la population indiquant que les bicyclettes devraient avoir la priorité sur les automobiles dans les nouveaux projets d'infrastructures routières et de circulation, et ce, par âge, degré d'urbanisation et niveau d'instruction. Les participants étaient âgés de 16 à 99 ans en Norvège, de 18 à 74 ans en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Malaisie et en République de Türkiye, et de 16 à 74 ans dans les autres pays. Les catégories d'enseignement utilisées pour déterminer le niveau d'instruction pour les différents pays sont disponibles à partir du Statlink.

Source : adapté d'Ipsos (2022^[77]), *Cycling Across the World*, www.ipsos.com/en/global-advisor-cycling-across-the-world-2022.

StatLink  <https://stat.link/y3jbv9>

4.4.2. Nombreuses sont les personnes qui ne savent pas nager sans assistance

Les disparités observées dans la maîtrise des compétences de la vie courante, comme l'aptitude à nager, peuvent peser de manière disproportionnée sur le bien-être de certains groupes de la société. Cela s'explique notamment par le fait que des groupes peuvent être particulièrement susceptibles d'être confrontés à des situations dans lesquelles ces compétences sont utiles, mais aussi car certains groupes ne disposent pas de compétences à même de leur offrir d'autres possibilités d'épanouissement personnel et d'autonomisation économique. Les groupes défavorisés sur le plan socioéconomique, par exemple, peuvent être très vulnérables aux phénomènes météorologiques extrêmes car ils vivent généralement dans des zones exposées aux inondations ou aux fortes chaleurs (Sam et al., 2017^[78]). Ils peuvent par ailleurs disposer d'un accès plus limité aux technologies d'atténuation et être donc davantage susceptibles de chercher à se rafraîchir dans l'eau pendant les périodes de températures extrêmes. Les données montrent également que la vulnérabilité aux phénomènes météorologiques extrêmes est différente selon le genre des individus (Salvati et al., 2018^[79]). De la même manière, dans de nombreux cas, les possibilités auxquelles les femmes ont accès par l'utilisation de compétences physiques, la manière dont elles se meuvent et l'incidence de ces mouvements en termes vestimentaires sont déterminés non seulement par toute une série de contraintes culturelles et juridiques, aussi bien explicites qu'implicites, mais aussi par le manque des compétences et aptitudes nécessaires pour utiliser leurs corps à ces fins.

Une grande partie des compétences de la vie courante, comme la natation, s'acquièrent au cours de l'enfance, période pendant laquelle les enfants de la plupart des pays ont le droit et le devoir de consacrer leur temps à l'apprentissage. Lorsque certaines compétences ne sont pas inculquées (et acquises) dans le cadre d'un enseignement formel, les possibilités de développement des compétences dépendent des ressources des ménages et communautés concernées, et de leur disposition à dispenser un enseignement. Bien que l'on puisse raisonnablement s'attendre à ce qu'une fois adultes les individus aient des préférences différentes eu égard à la participation à des activités qui nécessitent de savoir nager, l'acquisition de compétences en natation chez les enfants dépend principalement d'un enseignement à l'école ou pris en charge par les familles, et de la mesure dans laquelle cet enseignement constitue une priorité. Les écarts importants et généralisés qui existent dans le niveau d'aptitude à nager entre les différents groupes sociodémographiques peuvent être considérés comme reflétant les disparités d'opportunités plutôt que des différences de préférences entre les membres de ces mêmes groupes.

La natation est une compétence indispensable pour réduire le risque de noyade lorsque les individus se trouvent dans l'eau ou à proximité. Dans de nombreux pays en développement, les possibilités qu'offre le marché du travail sont souvent concentrées auprès des lacs, des rivières et autres points d'eau. L'aptitude à nager peut ainsi constituer une condition préalable à l'accès des individus à de telles opportunités. La mer, les rivières et autres cours d'eau sont par ailleurs des voies commerciales importantes, de sorte que les individus qui savent nager ont davantage la capacité de se déplacer en toute sécurité et à prendre part à des activités commerciales avec d'autres villages ou régions. Dans de nombreux pays, les cours d'eau peuvent également entraîner la fermeture saisonnière ou permanente de certaines routes, au point que leur traversée n'est possible qu'en bateau ou avec un autre type d'embarcation. L'exercice de certaines professions exige également de savoir nager, comme dans les secteurs de la biologie marine, de la mécanique navale et des parcs éoliens en mer, ou encore dans les projets de préservation visant à éliminer les déchets plastiques des océans. De nombreuses professions liées au développement d'une exploitation durable des ressources renouvelables à des fins de production d'énergie et de préservation des habitats naturels nécessitent elles aussi de savoir nager.

On a pu assister ces dernières années à une augmentation des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, dont les inondations (GIEC, 2021^[80]). Les chocs mondiaux récents, comme la pandémie de COVID-19 et la guerre d'agression menée par la Fédération de Russie contre l'Ukraine, et leurs répercussions sur les coûts de l'énergie ont mis en évidence la fragilité des systèmes éducatifs, non seulement dans le maintien du niveau des compétences théoriques (Hanushek et Woessmann, 2020^[81]),

mais aussi dans l'enseignement des compétences de la vie courante, dont la natation, qui peuvent être associées à une baisse des décès par noyade dans les pays à revenu élevé.

L'aptitude à nager sans assistance est une composante importante des compétences en natation, au même titre que les savoirs fondamentaux sur la sécurité en milieu aquatique, comme la sensibilisation aux risques ou la connaissance des dangers (Stallman et al., 2017^[82]). L'aptitude à nager sans assistance n'est toutefois pas répartie de manière égale entre les pays présentant des niveaux différents de développement économique (Graphique 4.13). Parmi les pays de l'OCDE par exemple, l'Allemagne, la Finlande, la Norvège, les Pays-Bas et la Suède comptent plus de neuf adultes sur dix qui déclarent être en mesure de nager sans assistance. Au Mexique cependant, moins d'une personne sur deux indique pouvoir nager sans assistance. Dans les pays de l'OCDE, les écarts en matière d'aptitude à nager représentent jusqu'à près de 50 points, comme c'est le cas entre la Suède et le Mexique, qui affichent respectivement la part à la plus élevée et la plus faible de nageurs. Ces écarts sont encore plus prononcés si l'on tient compte de l'ensemble complet des 138 pays pour lesquels des données sont disponibles. En Suède, 95 % des adultes déclarent être capables de nager sans assistance, contre seulement 15 % au Rwanda, 17 % au Pakistan et 19 % en Éthiopie. La variation entre les pays dans l'aptitude à nager correspond étroitement aux écarts de niveau de développement économique entre les pays.

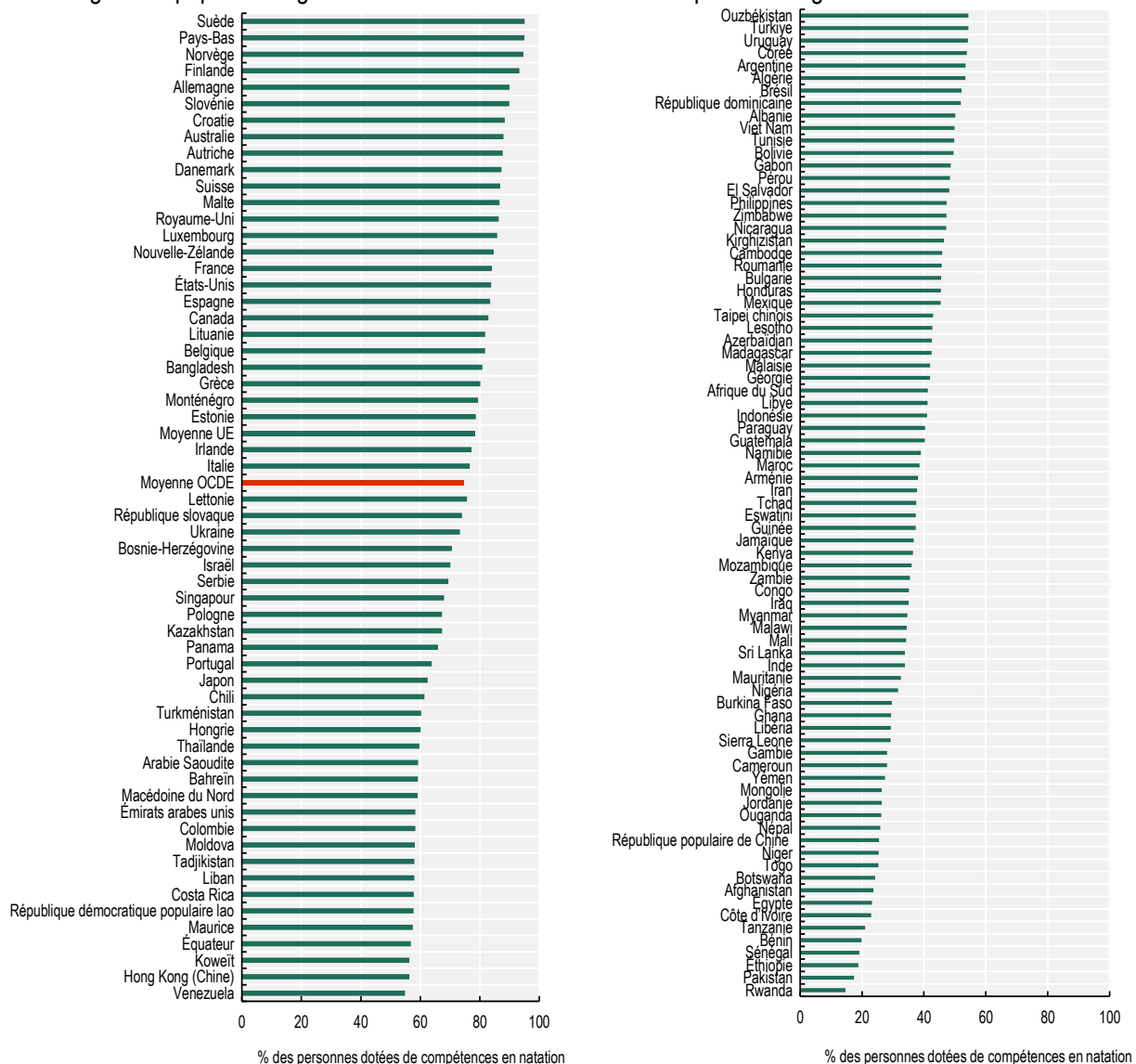
L'intégration de classes de natation dans l'enseignement scolaire est un moyen efficace pour les pays de doter les jeunes enfants de cette compétence, et par là même de contribuer à réduire les inégalités entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas nager. Dans certains pays, comme l'Allemagne, l'Autriche, la France et la Suède, les cours de natation sont obligatoires et inscrits au programme de l'école primaire.

Les Pays-Bas, à l'inverse, ont supprimé des programmes scolaires les cours de natation obligatoires. Cette obligation avait été introduite entre la fin des années 60 et le début des années 70, avant d'être suspendue en 1985 (Floor, 2016^[83] ; Isgeschiedenis, 2022^[84]). Au fil du temps, la part des établissements scolaires proposant des cours de natation dans le cadre de leur programme d'enseignement a enregistré une baisse considérable aux Pays-Bas, passant d'environ 90 % des établissements au début des années 90 à moins de 50 % au début des années 2010. L'une des raisons à la décision des établissements scolaires de ne pas continuer de proposer volontairement des cours de natation était qu'une grande partie des enfants déclaraient déjà savoir nager. Certaines communes ont par conséquent considéré que les cours de natation n'offraient pas de valeur ajoutée suffisante pour justifier un tel investissement dans les programmes de natation à l'école, notamment dans un contexte où les budgets sont relativement serrés pour les collectivités locales (van der Werff et Breedveld, 2013^[85]). Afin de limiter toute incidence négative d'une suspension des programmes obligatoires de natation dans les établissements scolaires, une série de dispositifs constituant des « filets de sécurité » ont été introduits au niveau local afin de soutenir les jeunes issus de milieux défavorisés (Borgonovi, Seitz et Vogel, 2022^[3]).

Les connaissances en matière de sécurité en milieu aquatique constituent une autre composante essentielle des compétences en natation (Stallman et al., 2017^[82] ; OMS, 2022^[86]). Doter les populations de la capacité à nager et des connaissances nécessaires pour assurer leur sécurité en milieu aquatique leur donne la possibilité de prendre part à des activités liées à l'eau et de réfléchir à leur comportement et à leurs actions. Dans le cas des enfants, limiter l'accès à l'eau et garantir la surveillance d'un parent ou d'un tuteur sont aussi des facteurs essentiels pour prévenir les noyades.

Graphique 4.13. Aptitude à nager à travers le monde, 2019

Pourcentage de la population âgée d'au moins 15 ans déclarant être capable de nager sans assistance



Note : les pays sont classés par ordre décroissant du nombre d'individus d'au moins 15 ans qui déclarent être capables de nager sans assistance.

Source : adapté de *World Risk Poll (2019)*^[87], *The Lloyd's Register Foundation World Risk Poll Report 2019*, <https://wrp.lfoundation.org.uk/>.

StatLink  <https://stat.link/acue56>

Disparités dans la maîtrise de la natation

Les individus qui ont fréquenté l'école plus longtemps sont davantage susceptibles d'être en mesure de nager

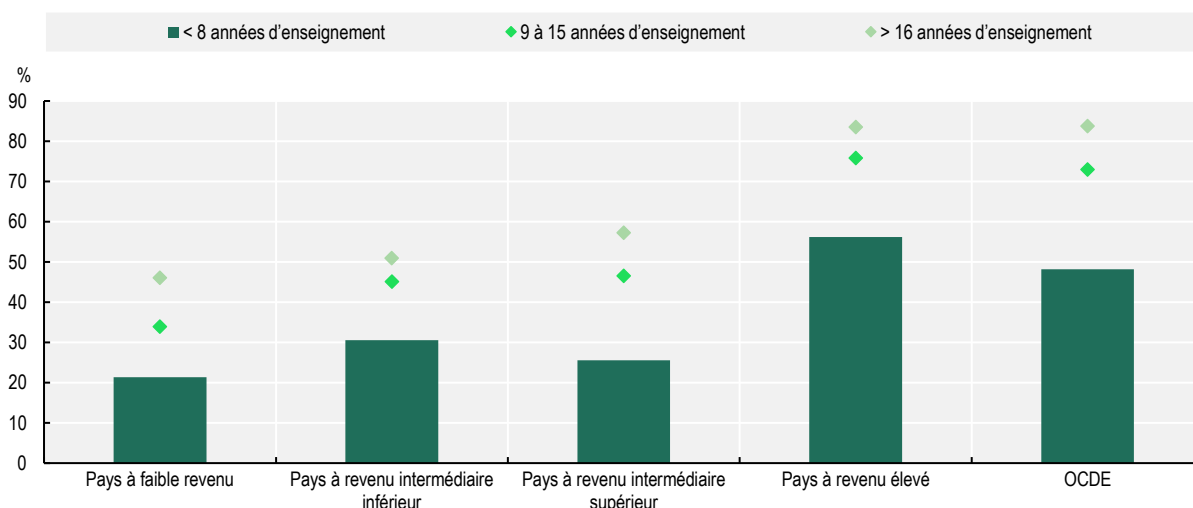
La capacité à nager sans assistance et le risque de noyade sont fonction du niveau d'instruction. Le Graphique 4.14. montre en effet que, quel que soit le niveau de développement économique, les individus qui ont fréquenté l'école pendant une durée prolongée sont plus susceptibles de se déclarer capables de nager sans assistance que les individus scolarisés pendant quelques années seulement. Dans les pays à

faible revenu par exemple, 21 % en moyenne des individus ayant suivi jusqu'à 8 années d'enseignement déclarent être capables de nager. La part des individus capables de nager sans assistance s'élève toutefois à 34 % pour les personnes ayant suivi entre 9 et 15 années d'enseignement, et à 46 % pour les personnes ayant suivi au moins 16 années d'enseignement. À l'inverse, dans les pays à revenu élevé, 59 % en moyenne des individus ayant suivi jusqu'à 8 années d'enseignement déclarent savoir nager, alors que cette part passe à 76 % pour les individus ayant suivi entre 9 et 15 années d'enseignement et à 84 % pour les individus ayant suivi au moins 16 années d'enseignement.

La corrélation positive au niveau individuel entre le nombre d'années d'enseignement et l'aptitude à nager, illustrée dans le Graphique 4.14., est également reflétée dans la forte corrélation négative, mise en évidence dans le Graphique 4.15, entre le pourcentage d'individus d'un pays qui ont terminé, au plus, l'enseignement primaire et le pourcentage d'individus capables de nager sans assistance. En d'autres termes, plus la part d'individus disposant uniquement d'un niveau d'instruction de base est élevée, plus le niveau moyen de compétences en natation d'un pays donné est faible.

Graphique 4.14. Aptitude à nager, par niveau d'instruction et catégorie de pays selon le revenu, 2019

Pourcentage de la population âgée d'au moins 25 ans déclarant être capable de nager sans assistance, par catégorie de pays selon le revenu et par années d'enseignement



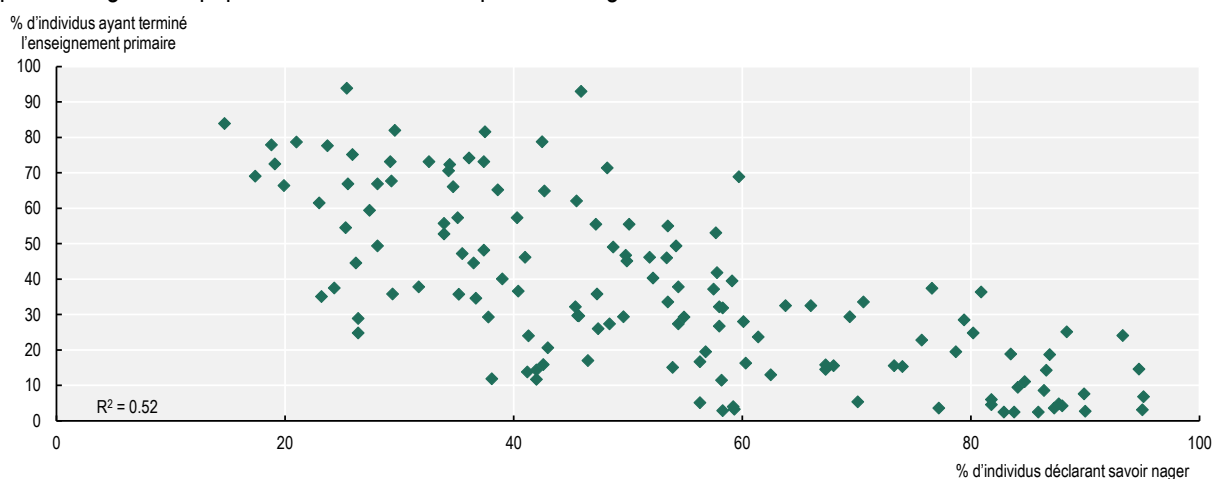
Note : le graphique fait état de l'aptitude à nager de la population âgée d'au moins 25 ans, par catégorie de pays selon le revenu et par niveau d'instruction.

Source : adapté de Banque mondiale (2022^[88]), Nouvelle classification des pays en fonction de leur revenu de la Banque mondiale (base de données), <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> ; *World Risk Poll* (2019^[87]), *The Lloyd's Register Foundation World Risk Poll Report 2019*, <https://wrp.lrfoundation.org.uk/>.

StatLink  <https://stat.link/pu18tv>

Graphique 4.15. Corrélation à l'échelle nationale entre le niveau d'instruction et l'aptitude à nager, 2019

Corrélation entre le pourcentage de la population adulte ayant, au plus, terminé l'enseignement primaire et le pourcentage de la population se déclarant capable de nager sans assistance



Note : le graphique illustre la corrélation entre la part d'individus ayant terminé l'enseignement primaire (axe y) et le pourcentage d'individus capables de nager sans assistance (axe x). Bien que le Bélarus et la Fédération de Russie ne soient pas représentés sous forme de points de données dans ce graphique, leurs données sont prises en compte dans le calcul de R^2 .

Source : adapté de *World Risk Poll (2019)*^[87], *The Lloyd's Register Foundation World Risk Poll Report 2019*, <https://wrp.lfoundation.org.uk/> ; Banque mondiale (2022)^[88], Nouvelle classification des pays en fonction de leur revenu de la Banque mondiale (base de données), <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>.

StatLink  <https://stat.link/x418p6>

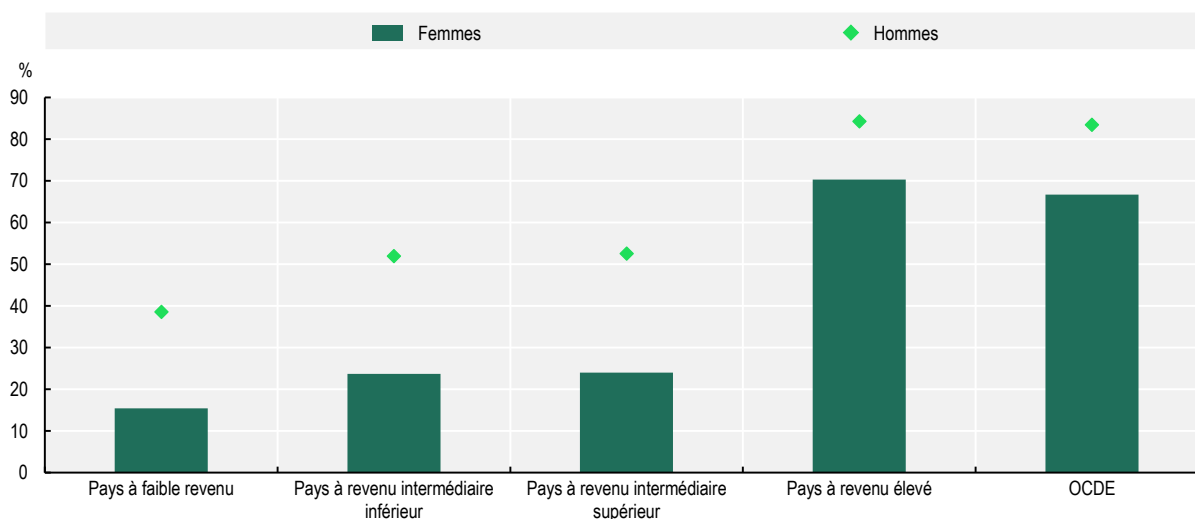
Les hommes sont plus susceptibles que les femmes de déclarer être capables de nager

Quel que soit le niveau de développement économique des pays, les hommes sont plus susceptibles que les femmes de déclarer être capables de nager (Graphique 4.16). Dans les pays à faible revenu par exemple, 15 % des femmes déclarent être capables de nager sans assistance. Ce taux monte à 24 % dans les pays à revenu intermédiaire inférieur et supérieur, et à 70 % dans les pays à revenu élevé, contre 67 % dans les pays de l'OCDE. Les hommes sont quant à eux 39 % à se déclarer capables de nager sans assistance dans les pays à faible revenu, 52 % et 53 % respectivement dans les pays à revenu intermédiaire inférieur et supérieur, et 85 % dans les pays à revenu élevé et les pays de l'OCDE.

Plusieurs obstacles implicites et explicites peuvent expliquer pourquoi les femmes sont moins susceptibles que les hommes à savoir nager (Borgonovi, Seitz et Vogel, 2022^[3]), parmi lesquels certaines normes culturelles ou religieuses, une plus faible participation à des activités physiques de manière générale, la crainte d'être jugées ou encore des difficultés liées à leur image corporelle. Dans la mesure où le manque d'engagement des femmes dans la natation peut être dû à toute une série de facteurs, dont l'importance elle-même peut dépendre du contexte, résorber cet écart entre les hommes et les femmes nécessite l'adoption des mesures spécifiques à plusieurs niveaux, mais aussi une adaptation de ces mesures aux situations et contextes locaux. Il est par exemple important de normaliser l'utilisation d'une gamme variée de maillots de bain de sorte que les filles et les femmes se sentent à l'aise dans l'eau, et ce, quelle que soit leur morphologie ou leur disposition à montrer leur corps en société. Il est tout aussi important d'éduquer les filles et les femmes sur la pratique de natation pendant les règles, afin qu'elles puissent nager en toute confiance à n'importe quelle étape de leur cycle menstruel. Un certain nombre d'initiatives ont vu le jour à travers le monde, aussi bien au niveau local qu'au niveau national, pour attirer l'attention sur le fait qu'une grande partie des femmes n'apprennent pas à nager ou ne se sentent pas à l'aise dans l'eau, et finissent ainsi par perdre confiance dans leur capacité à nager ou par perdre progressivement cette compétence.

Graphique 4.16. Aptitude à nager, par genre et catégorie de pays selon le revenu, 2019

Pourcentage des répondants hommes et femmes de plus de 15 ans qui déclarent savoir nager sans assistance



Note : ce graphique indique le pourcentage de femmes (barres) et d'hommes (repères), au sein d'une catégorie de pays selon le revenu, qui ont déclaré savoir nager sans assistance.

Source : adapté de Banque mondiale (2022^[88]), Nouvelle classification des pays en fonction de leur revenu de la Banque mondiale (base de données), <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> ; *World Risk Poll* (2019^[87]), *The Lloyd's Register Foundation World Risk Poll Report 2019*, <https://wrp.lrfoundation.org.uk/>.

StatLink  <https://stat.link/2ia4gu>

4.5. Conclusions

Le changement climatique constitue l'une des plus grandes menaces pour l'humanité, avec des répercussions profondes et dévastatrices sur les populations, l'environnement et l'économie. Les enseignements tirés du passé laissent penser que, même si les progrès réalisés par l'homme et les innovations technologiques sont à l'origine de nombreux problèmes environnementaux qui menacent la planète, ils sont également à même d'y apporter une solution efficace. Les capacités à résoudre des problèmes extrêmement complexes, à traiter des volumes importants d'informations et à prendre part à des activités de communication interpersonnelle et de coopération sociale font partie des compétences humaines qui contribuent directement aux progrès de l'humanité, et ce, depuis des millénaires. Ce chapitre montre que les systèmes éducatifs et de formation devront s'adapter de différentes manières pour faire face au changement climatique et à des niveaux persistants de pollution de l'environnement. Bien qu'il soit important que les enfants et les jeunes adultes acquièrent des compétences cognitives de haut niveau, il est également essentiel qu'ils soient équipés de compétences de la vie courante, et apprennent par exemple à pratiquer des activités physiques et à utiliser leur corps en toute sécurité dans leur travail et dans leur vie de tous les jours.

Pour cela, il convient d'abord de prendre en compte les effets des conditions environnementales sur la capacité des individus à développer leurs compétences au maximum de leur potentiel et à les exploiter de manière efficace. Des investissements infrastructurels, pédagogiques et organisationnels doivent ainsi être envisagés, de sorte à garantir que les environnements d'apprentissage sont repensés et harmonisés pour faciliter l'acquisition des connaissances.

Une adaptation aux conditions environnementales exige ensuite des populations qu'elles acquièrent de nouvelles compétences, en particulier dans les environnements qui seront le plus durement touchés par

les évolutions de l'environnement et les catastrophes naturelles. Une sensibilisation plus aigüe au monde naturel et aux compétences physiques (capacité à se déplacer à bicyclette ou à nager sans assistance, par exemple) sera aussi nécessaire afin que ces compétences soient envisagées comme devant être enseignées de manière plus systématique par les systèmes éducatifs et de formation, et ce, afin de favoriser une adaptation efficace à un environnement naturel en pleine mutation et de réduire les inégalités dans la répartition des risques associés aux nouveaux défis environnementaux.

Les systèmes éducatifs et de formation doivent enfin tenir compte de la mesure dans laquelle le soutien de la population aux politiques publiques de lutte contre le changement climatique et de promotion de la durabilité environnementale peut fluctuer en fonction des situations vécues par les individus. En effet, alors que le soutien des populations aux efforts qui accordent la priorité à l'environnement plutôt qu'à l'économie est généralement plus marqué lorsque les individus viennent de vivre une catastrophe naturelle liée à l'activité humaine, le souvenir de telles catastrophes a tendance à s'estomper avec le temps et n'est donc pas suffisant pour soutenir des investissements à long terme en faveur de la durabilité environnementale. Les individus semblent par ailleurs moins enclins à privilégier l'environnement sur l'économie (quand ces deux objectifs entrent en conflit) en période de chômage élevé.

Malgré la pertinence des efforts déployés pour déterminer dans quelle mesure les systèmes éducatifs à travers le monde parviennent ou non à doter les individus des compétences fondamentales de traitement de l'information (comme la lecture, l'écriture et le calcul), ce chapitre met en évidence que des inégalités considérables persistent même eu égard aux compétences physiques nécessaires pour s'adapter à l'évolution des conditions environnementales, comme l'aptitude à nager sans assistance ou à se déplacer à bicyclette. De telles inégalités montrent clairement que la liberté fondamentale de prendre part à des activités susceptibles d'améliorer le bien-être subjectif des individus, leurs perspectives économiques et leur sécurité s'avère en réalité limitée ou contrainte pour de nombreux groupes de populations. Ainsi, lorsque des individus ne savent pas nager, les choix qui s'offrent à eux sont systématiquement restreints. Le changement climatique et la dégradation de l'environnement pourraient entraîner une détérioration du bien-être des individus encore plus importante lorsque ceux-ci ne disposent pas de certaines compétences de la vie courante, comme la capacité à nager ou à se déplacer à bicyclette.

L'apparition de la pandémie de COVID-19 au début de l'année 2020 et les mesures adoptées par la suite dans la plupart des pays pour limiter sa propagation ont permis de tirer des enseignements importants sur la manière dont la scolarité des élèves peut être réorganisée et dont l'apprentissage peut être soutenu lorsque des conditions extrêmes nécessitent la fermeture physique des établissements scolaires et des centres de formation. La pandémie a également attiré l'attention sur l'importance de la qualité de l'air intérieur comme condition préalable à un apprentissage efficace des élèves (et à leur sécurité), ainsi que sur l'inadéquation des infrastructures physiques des établissements scolaires et des centres de formation dans de nombreux pays. La pandémie a en outre entraîné la mise en place de restrictions généralisées des déplacements et la fermeture des installations sportives et des établissements scolaires, et a par là même eu des répercussions non seulement sur la qualité de l'apprentissage des compétences théoriques des individus, mais aussi sur la mesure dans laquelle ils ont pu acquérir des compétences physiques essentielles et assurer leur sécurité dans leur environnement direct. Les enfants défavorisés sur le plan socioéconomique sont ceux qui ont été le plus durement touchés par ces fermetures, dans la mesure où, pour ces enfants, l'enseignement des compétences fondamentales est principalement assuré par les établissements scolaires.

Références

- Aguilera, R. et al. (2021), « Wildfire smoke impacts respiratory health more than fine particles from other sources: Observational evidence from Southern California », *Nature Communications*, vol. 12/1, <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21708-0>. [54]
- Aguilera, R. et al. (2021), « Fine particles in wildfire smoke and pediatric respiratory health in California », *Pediatrics*, vol. 147/4, <https://doi.org/10.1542/peds.2020-027128>. [55]
- AIE/OCDE (2022), « Climate-related hazards: Extreme temperature », *Base de données des statistiques sur l'environnement*, <https://oe.cd/dx/4TF> (consulté le 18 November 2022). [12]
- Annesi-Maesano, I. et al. (2014), *SINPHONIE: Schools Indoor Pollution & Health Observatory Network in Europe: Final Report*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, <https://doi.org/10.2788/99220>. [42]
- Asai, K., F. Borgonovi et S. Wildi (2022), « Understanding how economic conditions and natural disasters shape environmental attitudes: A cross-country comparison to inform policy making », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, n° 280, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/8e880ea2-en>. [2]
- Austin, W., G. Heutel et D. Kreisman (2019), « School bus emissions, student health and academic performance », *Economics of Education Review*, vol. 70, pp. 109-126, <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2019.03.002>. [64]
- Bacher-Hicks, A., J. Goodman et C. Mulhern (2021), « Inequality in household adaptation to schooling shocks: Covid-induced online learning engagement in real time », *Journal of Public Economics*, vol. 193, p. 104345, <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104345>. [58]
- Banque mondiale (2022), *World Bank Country and Lending Groups: World Bank Current Classification by Income (base de données)*, <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> (consulté le 17 octobre 2022). [88]
- Bharadwaj, P. et al. (2017), « Gray matters: Fetal pollution exposure and human capital formation », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 4/2, pp. 505-542, <https://doi.org/10.1086/691591>. [19]
- Bond, T. et al. (2013), « Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment », *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 118/11, pp. 5380-5552, <https://doi.org/10.1002/jgrd.50171>. [13]
- Borgonovi, F., H. Seitz et I. Vogel (2022), « Swimming skills around the world: Evidence on inequalities in life skills across and within countries », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, n° 281, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/0c2c8862-en>. [3]
- Chambers, J. (2020), « Global and cross-country analysis of exposure of vulnerable populations to heatwaves from 1980 to 2018 », *Climatic Change*, vol. 163/1, pp. 539-558, <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02884-2>. [6]
- Cho, H. (2021), « Does particulate matter affect cognitive performance? Evidence from the city of Seoul », *American Journal of Health Economics*, vol. 8/3, <https://doi.org/10.1086/717922>. [30]

- Cho, H. (2017), « The effects of summer heat on academic achievement: A cohort analysis », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 83, pp. 185-196, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.03.005>. [31]
- Commission mondiale sur l'adaptation (2019), *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*, Institut des ressources mondiales, Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32362>. [1]
- Dhawan, S. (2020), « Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis », *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 49/1, pp. 5-22, <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>. [56]
- Ebenstein, A., V. Lavy et S. Roth (2016), « The long-run economic consequences of high-stakes examinations: Evidence from transitory variation in pollution », *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 8/4, pp. 36-65, <https://doi.org/10.1257/APP.20150213>. [32]
- EM-DAT (2021), « Base de données internationale sur les catastrophes », *Centre de Recherche sur l'Épidémiologie des Désastres et Université catholique de Louvain*, <http://www.emdat.be>. [10]
- EPA (2021), *Indoor Air Quality*, United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality#note2> (consulté le 4 décembre 2021). [37]
- FAO (2021), « Temperature change statistics 1961-2020. Global, regional and country trends. », *FAOSTAT analytical brief*, <https://www.fao.org/3/ca9943en/CA9943EN.pdf> (consulté le 6 décembre 2021). [9]
- Fisk, W. (2017), « The ventilation problem in schools: Literature review », *Indoor Air*, vol. 27/6, pp. 1039-1051, <https://doi.org/10.1111/ina.12403>. [49]
- FIT (2023), « Towards the light: Effective light mobility policies in cities », *International Transport Forum Policy Papers, Éditions OCDE, Paris.*, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/towards-the-light-effective-light-mobility-policies-cities.pdf>. [75]
- FIT (2022), *The Safe System Approach in Action*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ad5d82f0-en>. [74]
- FIT (à paraître), *Improving the quality of walking and cycling in cities: Summary and Conclusions*. [76]
- Floor, C. (2016), *Schoolzwemmen 2016 Betrokkenheid van scholen en gemeenten en lokale vormgeving (Natation scolaire 2016 - Implication des écoles et des municipalités et design local)*, <https://www.kennisbanksportenbewegen.nl/?file=8081&m=1504521748&action=file.download> (consulté le 17 octobre 2022). [83]
- Ford, B. et al. (2018), « Future fire impacts on smoke concentrations, visibility, and health in the contiguous United States », *GeoHealth*, vol. 2/8, pp. 229-247, <https://doi.org/10.1029/2018gh000144>. [52]
- Garg, T., M. Jagnani et V. Taraz (2020), « Replication Data for Temperature and Human Capital in India », *Harvard Dataverse, V1*, UNF:6:duBqn2y0jZsh8Znza2Bt0Q== [fileUNF], <https://doi.org/10.7910/DVN/LPLVF9>. [24]

- GIEC (2021), « Résumé à l'intention des décideurs », dans *Changement climatique 2021 : Les bases scientifiques physiques*, Contribution du Groupe de travail au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_French.pdf. [80]
- Gilraine, M. (2020), *Air Filters, Pollution, and Student Achievement*, Department of Economics, New York University, <https://www.edworkingpapers.com/sites/default/files/ai20-188.pdf>. [61]
- Goel, R. et al. (2022), « Gender differences in active travel in major cities across the world », *Transportation*, vol. 50/2, pp. 733-749, <https://doi.org/10.1007/s11116-021-10259-4>. [73]
- Gottfried, M. (2015), « Chronic absenteeism in the classroom context: Effects on achievement », *Urban Education*, vol. 54/1, pp. 3-34, <https://doi.org/10.1177/0042085915618709>. [36]
- Graff Zivin, J. et al. (2020), « The unintended impacts of agricultural fires: Human capital in China », *Journal of Development Economics*, vol. 147, <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102560>. [33]
- Graff Zivin, J. et al. (2020), « Temperature and high-stakes cognitive performance: Evidence from the national college entrance examination in China », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 104, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102365>. [34]
- Gutiérrez, J. et al. (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I, Cambridge University Press, Cambridge, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. [8]
- Hanushek, E. et L. Woessmann (2020), « The economic impacts of learning losses », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 225, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/21908d74-en>. [81]
- Horvath, D. et F. Borgonovi (2022), « Global warming, pollution and cognitive developments: The effects of high pollution and temperature levels on cognitive ability throughout the life course », *Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations*, n° 269, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/319b9a1f-en>. [4]
- Ipsos (2022), *Cycling across the world*, <https://www.ipsos.com/en/covid-19-one-year-global-public-loses-confidence-institutions>. [77]
- Isgeschiedenis (2022), *Invoering van het schoolzwemmen (Introduction de la natation scolaire)*, <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/invoering-van-het-schoolzwemmen> (consulté le 16 octobre 2022). [84]
- Künn, S., J. Palacios et N. Pestel (2019), *The Impact of Indoor Climate on Human Cognition: Evidence from Chess Tournaments*, https://conference.iza.org/conference_files/environ_2019/palacios_j24419.pdf. [38]
- Leung, D. (2015), « Outdoor-indoor air pollution in urban environment: Challenges and opportunity », *Frontiers in Environmental Science*, vol. 2 - 2014, p. 69, <https://doi.org/10.3389/FENV.S.2014.00069>. [48]
- Li, D., J. Yuan et R. Kopp (2020), « Escalating global exposure to compound heat-humidity extremes with warming », *Environmental Research Letters*, vol. 15/6, p. 064003, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7d04>. [7]

- Lorenzoni, I. et N. Pidgeon (2006), « Public views on climate change: European and USA perspectives », *Climatic Change*, vol. 77/1-2, pp. 73-95, <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9072-z>. [68]
- Maes, M. et al. (2022), « Monitoring exposure to climate-related hazards: Indicator methodology and key results », *Documents de travail de l'OCDE sur l'environnement*, n° 201, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/da074cb6-en>. [11]
- Marcotte, D. (2017), « Something in the air? Air quality and children's educational outcomes », *Economics of Education Review*, vol. 56, pp. 141-151, <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.12.003>. [25]
- Martenies, S. et S. Batterman (2018), « Effectiveness of using enhanced filters in schools and homes to reduce indoor exposures to PM2.5 from outdoor sources and subsequent health benefits for children with asthma », *Environmental Science & Technology*, vol. 52/18, pp. 10767-10776, <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02053>. [60]
- Matthews, B. et V. Paunu (2019), *Review of Reporting Systems for National Black Carbon Emissions Inventories*, EU Action on Black Carbon in the Arctic-Technical Report 2, <https://www.amap.no/documents/doc/review-of-reporting-systems-for-national-black-carbon-emissions-inventories/1780> (consulté le 3 décembre 2021). [14]
- McClure, C. et D. Jaffe (2018), « US particulate matter air quality improves except in wildfire-prone areas », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115/31, pp. 7901-7906, <https://doi.org/10.1073/pnas.1804353115>. [53]
- Molina, T. (2021), « Pollution, ability, and gender-specific investment responses to shocks », *Journal of the European Economic Association*, vol. 19/1, pp. 580-619, <https://doi.org/10.1093/jeea/jvaa005>. [20]
- Neilson, C. et S. Zimmerman (2014), « The effect of school construction on test scores, school enrollment, and home prices », *Journal of Public Economics*, vol. 120, pp. 18-31, <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2014.08.002>. [63]
- OCDE (2022), *Gérer les risques climatiques et faire face aux pertes et aux dommages*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/be5c2857-fr>. [50]
- OCDE (2021), *Exposition aux PM2.5 dans les pays*, <https://stats.oecd.org/>. [18]
- OCDE (2021), *Using Digital Technologies for Early Education during COVID-19 : OECD Report for the G20 2020 Education Working Group*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/fe8d68ad-en>. [57]
- OECD (2023), « Air quality », dans *Environment at a Glance Indicators*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/80661e2d-en>. [17]
- OMS (2022), *Preventing Drowning: Practical Guidance for the Provision of Day-Care, Basic Swimming and Water Safety Skills, and Safe Rescue and Resuscitation Training*, Organisation mondiale de la Santé, Genève, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240046726>. [86]
- OMS (2021), *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, Organisation mondiale de la Santé, Genève, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. [15]

- Orru, H., K. Ebi et B. Forsberg (2017), « The interplay of climate change and air pollution on health », *Current Environmental Health Reports*, vol. 4/4, pp. 504-513, <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0168-6>. [16]
- Owen, M. (dir. pub.) (2009), *2009 ASHRAE Handbook: Fundamentals*, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, 2009. [47]
- Park, R. (2020), « Hot temperature and high stakes performance », *Journal of Human Resources*, vol. 57/2, pp. 400-434, <https://doi.org/10.3368/jhr.57.2.0618-9535r3>. [35]
- Park, R., A. Behrer et J. Goodman (2020), « Learning is inhibited by heat exposure, both internationally and within the United States », *Nature Human Behaviour*, vol. 5/1, pp. 19-27, <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-9>. [26]
- Park, R. et al. (2020), « Heat and learning », *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 12/2, pp. 306-339, <https://doi.org/10.1257/POL.20180612>. [27]
- Peet, E. (2020), « Early-life environment and human capital: Evidence from the Philippines », *Environment and Development Economics*, vol. 26/1, pp. 1-25, <https://doi.org/10.1017/s1355770x20000224>. [21]
- Persico, C., D. Figlio et J. Roth (2020), « The developmental consequences of superfund sites », *Journal of Labor Economics*, vol. 38/4, <https://doi.org/10.1086/706807>. [22]
- Poortinga, W. et al. (2011), « Uncertain climate: An investigation into public scepticism about anthropogenic climate change », *Global Environmental Change*, vol. 21/3, pp. 1015-1024, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.03.001>. [69]
- Rappold, A. et al. (2017), « Community vulnerability to health impacts of wildland fire smoke exposure », *Environmental Science & Technology*, vol. 51/12, pp. 6674-6682, <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06200>. [51]
- Rojas-Vallejos, J. et al. (2021), « The short-term impact of urban air pollution on student achievement », *Revista Desarrollo y Sociedad* 87, pp. 11-32, <https://doi.org/10.13043/dys.87.1>. [28]
- Salvati, P. et al. (2018), « Gender, age and circumstances analysis of flood and landslide fatalities in Italy », *Science of The Total Environment*, vol. 610-611, pp. 867-879, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.064>. [79]
- Sam, A. et al. (2017), « Vulnerabilities to flood hazards among rural households in India », *Natural Hazards*, vol. 88/2, pp. 1133-1153, <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2911-6>. [78]
- Sanders, N. (2012), « What doesn't kill you makes you weaker: Prenatal pollution exposure and educational outcomes », *The Journal of Human Resources*, vol. 47/3, pp. 826-850, <https://doi.org/10.1353/jhr.2012.0018>. [23]
- Schweizer, C. et al. (2006), « Indoor time–microenvironment–activity patterns in seven regions of Europe », *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 2007, vol. 17/2, pp. 170-181, <https://doi.org/10.1038/sj.jes.7500490>. [65]
- Slezakova, K., E. de Oliveira Fernandes et M. Pereira (2019), « Assessment of ultrafine particles in primary schools: Emphasis on different indoor microenvironments », *Environmental Pollution*, vol. 246, pp. 885-895, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.073>. [66]

- Stafford, T. (2015), « Indoor air quality and academic performance », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 70, pp. 34-50, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2014.11.002>. [43]
- Stallman, R. et al. (2017), « From swimming skill to water competence: Towards a more inclusive drowning prevention future », *International Journal of Aquatic Research and Education*, vol. 10/2, <https://doi.org/10.25035/ijare.10.02.03>. [82]
- Thorn, W. et S. Vincent-Lancrin (à paraître), *Learning continues: effects of the pandemic on schooling and achievement*. [59]
- Tian, X., Z. Fang et W. Liu (2020), « Decreased humidity improves cognitive performance at extreme high indoor temperature », *Indoor Air*, vol. 31/3, pp. 608-627, <https://doi.org/10.1111/ina.12755>. [41]
- Toftum, J. et al. (2015), « Association between classroom ventilation mode and learning outcome in Danish schools », *Building and Environment*, vol. 92, pp. 494-503, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.017>. [45]
- Toyinbo, O. et al. (2016), « Building characteristics, indoor environmental quality, and mathematics achievement in Finnish elementary schools », *Building and Environment*, vol. 104, pp. 114-121, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.04.030>. [46]
- van der Werff, H. et K. Breedveld (2013), *Zwemmen in Nederland De zwemsport in al zijn facetten nader belicht (Swimming in the Netherlands: Swimming sport in all its facets in more detail)*, <https://www.kennisbanksportenbewegen.nl/?file=2668&m=1422883202&action=file.download> [85]
- Van Someren, E. (2000), « Circadian Rhythms and Sleep in Human Aging », *Chronobiology International*, vol. 17/3, pp. 233-243, <https://doi.org/10.1081/cbi-100101046>. [67]
- Wang, Y. et al. (2023), « Global future population exposure to heatwaves », *Environment International*, vol. 178, p. 108049, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108049>. [5]
- Wargocki, P., J. Porras-Salazar et S. Contreras-Espinoza (2019), « The relationship between classroom temperature and children's performance in school », *Building and Environment*, vol. 157, pp. 197-204, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046>. [39]
- Wargocki, P. et D. Wyon (2017), « Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork », *Building and Environment*, vol. 112, pp. 359-366, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.020>. [40]
- Wargocki, Wyon et Fanger (2004), « The performance and subjective responses of call-center operators with new and used supply air filters at two outdoor air supply rates », *Indoor Air*, vol. 14 Suppl 8/8, pp. 7-16, <https://doi.org/10.1111/J.1600-0668.2004.00304.X>. [44]
- Weiss, D. et al. (2018), « A global map of travel time to cities to assess inequalities in accessibility in 2015 », *Nature*, vol. 553/7688, pp. 333-336, <https://doi.org/10.1038/nature25181>. [72]
- World Risk Poll (2019), *The Lloyd's Register Foundation World Risk Poll Report 2019*, <https://wrp.lrfoundation.org.uk/>. [87]

- World Values Survey (2014), *World Values Survey: All Rounds - Country-Pooled Datafile Version*, <https://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWVL.jsp> (consulté le 2022 May 18). [70]
- Wu, H. et al. (2021), « Urban access across the globe: an international comparison of different transport modes », *npj Urban Sustainability*, vol. 1/1, <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00020-2>. [71]
- Zhang, X., X. Chen et X. Zhang (2021), *Temperature and Low-stakes Cognitive Performance*, Medrxiv, <https://doi.org/10.1101/2021.10.15.21265034>. [62]
- Zivin, J., S. Hsiang et M. Neidell (2018), « Temperature and human capital in the short and long run », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 5/1, pp. 77-105, <https://doi.org/10.1086/694177>. [29]

Notes

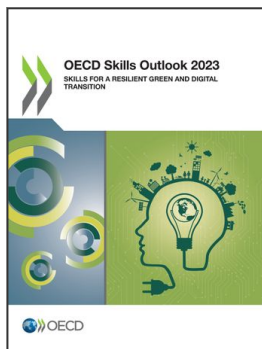
¹ Par rapport à la période de référence (1850-1900).

² Dans cette étude, sont considérés comme pauvres les pays dont le revenu par habitant était inférieur à 14 000 USD en 1995, et comme riches les pays dont le revenu par habitant était supérieur à 14 000 USD en 1995.

³ Ces statistiques s'appuient sur des données de 2008 à 2012. Le seuil de forte exposition aux PM2.5 générées par des incendies est d'au moins 1.5 µg/m³ par an.

⁴ En République populaire de Chine, les effets des PM2.5 générées par les feux de friches sur la baisse des performances lors d'examens importants sont nettement plus marqués que ceux dus aux PM2.5 générées par d'autres sources dans d'autres pays (Graff Zivin et al., 2020^[34]). Cette différence peut toutefois être attribuée à certains mécanismes spécifiques aux différents pays, comme un taux d'investissement plus faible dans la protection des salles de classe.

⁵ Pour chaque cycle, les déciles de revenu sont définis pour chaque pays ou région.



Extrait de :

OECD Skills Outlook 2023

Skills for a Resilient Green and Digital Transition

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/27452f29-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2024), « Se préparer à un monde en pleine mutation : promouvoir les compétences fondamentales nécessaires pour s'adapter au changement climatique par l'éducation et la formation », dans *OECD Skills Outlook 2023 : Skills for a Resilient Green and Digital Transition*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/f227ad61-fr>

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. Des extraits de publications sont susceptibles de faire l'objet d'avertissements supplémentaires, qui sont inclus dans la version complète de la publication, disponible sous le lien fourni à cet effet.

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>.