

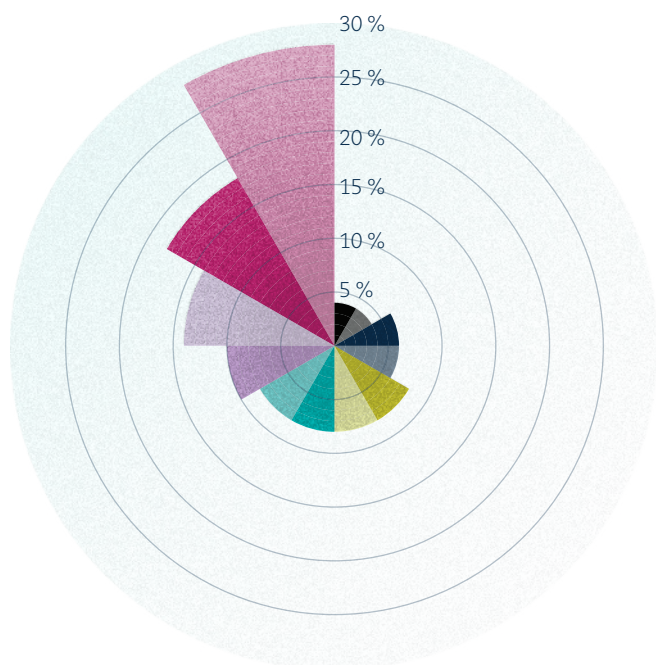
Chapitre 3

Diffusion des technologies numériques et données

Les technologies numériques et les données ont modifié en profondeur les modes de vie et de travail des individus, le fonctionnement des entreprises et les marchés sur lesquels elles opèrent, et les interactions entre les pouvoirs publics et les citoyens, ouvrant la voie à la fois à de nombreuses possibilités et à des défis nouveaux. Alors que les pouvoirs publics et le secteur privé transfèrent progressivement leur prestation de services du monde physique vers l'environnement en ligne, l'accès aux technologies numériques et leur utilisation efficace deviennent essentiels pour garantir l'égalité des chances et l'inclusion. Les technologies comme l'infonuagique et l'internet des objets (IdO) se sont diffusées rapidement ces dernières années. La croissance de la productivité reste cependant atone, y compris dans les secteurs à forte intensité numérique. L'adoption des technologies dépendantes des données demeure faible. Le présent chapitre aborde ces deux problématiques, avant de mettre en évidence les mesures que les pouvoirs publics peuvent prendre pour faire en sorte que les technologies numériques et les données soient davantage porteuses d'inclusivité et de productivité.

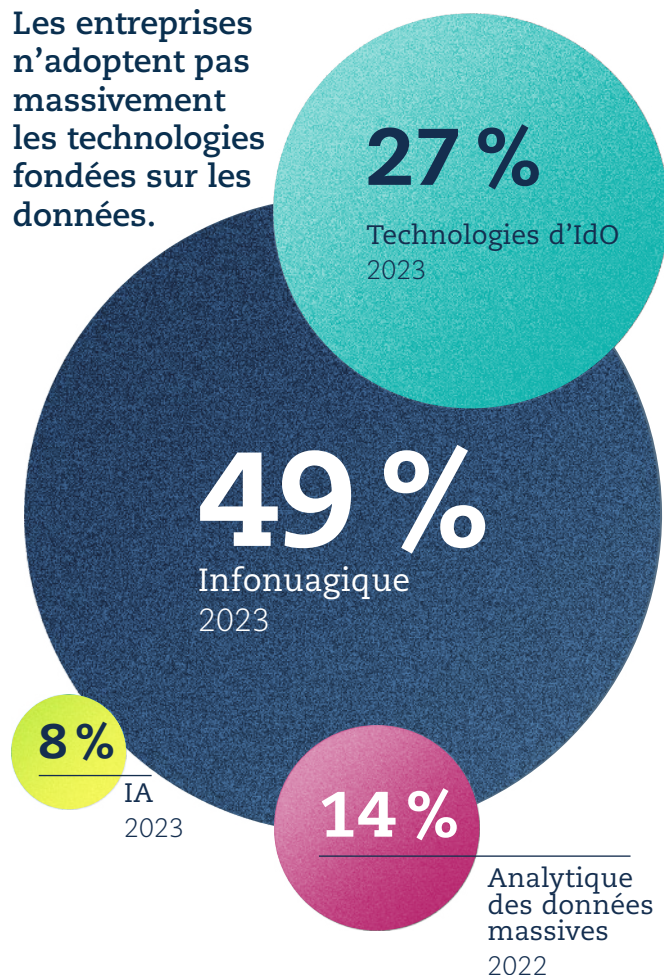
Les technologies se diffusent rapidement, mais des disparités demeurent

Dans les pays de l'OCDE, 28 % des entreprises TIC ont utilisé l'IA en 2023, un taux inégalé dans les autres secteurs.



- 4% ● Construction
- 4% ● Hébergement et restauration
- 6% ● Commerce de détail
- 6% ● Transport et entreposage
- 8% ● Administration et activités d'appui
- 8% ● Activités de fabrication
- 8% ● Électricité, gaz, eau, gestion des déchets
- 8% ● Commerce de gros
- 10% ● Activités immobilières
- 15% ● Activités professionnelles et techniques
- 18% ● Activités financières et d'assurances
- 28% ● Tech. de l'information et des communications

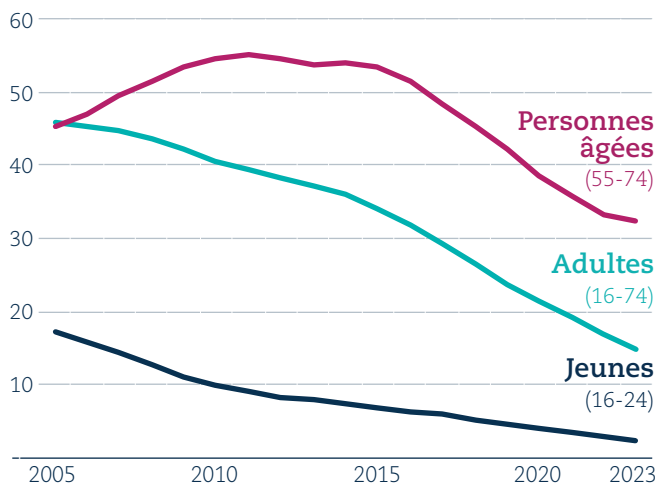
Les entreprises n'adoptent pas massivement les technologies fondées sur les données.



Les adultes les plus instruits sont davantage susceptibles d'utiliser l'internet (+15 points).

Écarts d'utilisation de l'internet entre les personnes les plus instruites et les moins instruites, par classe d'âge

Écart (personnes les plus instruites – les moins instruites) (en points de pourcentage)



Principaux constats

L'accès aux services en ligne et la capacité à les utiliser efficacement sont des conditions essentielles à l'égalité des chances et l'inclusion

- Les disparités d'utilisation de l'internet sont marquées, que ce soit entre les classes d'âge ou selon le niveau d'instruction ou de revenu. Les internautes les plus jeunes et les plus instruits mènent un éventail plus large d'activités en ligne.
- Les personnes disposant des compétences requises sont généralement mieux armées pour mettre à profit les technologies numériques, un constat mis en évidence pendant la crise du COVID-19.
- L'adoption de services en ligne particuliers a progressé pendant la pandémie de COVID-19, surtout parmi les personnes déjà présentes sur l'internet, ce qui laisse à penser que cette tendance pourrait perdurer. Par ailleurs, nombreuses sont les personnes qui pratiquent deux ou trois jours de télétravail par semaine lorsque leur emploi le permet.
- Tous les effets de la pandémie ne s'inscriront pas nécessairement dans la durée ; la part du commerce électronique de détail se rapproche d'ailleurs des niveaux observés avant la pandémie.

Les technologies dépendantes des données se diffusent lentement

- Alors que l'adoption de l'infonuagique et de l'internet des objets (IdO) a été forte dans la zone OCDE, celle de l'analytique des données massives et de l'intelligence artificielle (IA) reste faible.
- L'adoption de l'IA se concentre dans le secteur des services d'information et de communication, où en moyenne 28 % des entreprises l'utilisent en 2023 dans l'OCDE, plus que dans tout autre secteur.
- La taille des entreprises est un déterminant plus important de l'adoption des technologies dépendantes des données que de celle de l'infonuagique et de l'IdO.
- Si le nombre d'appareils d'IdO a rapidement augmenté, la pénurie de semi-conducteurs en a freiné la progression.

Les politiques devraient viser à favoriser l'adoption équitable des services en ligne, la diffusion des technologies et l'exploitation du potentiel des données

- Pour favoriser l'adoption équitable des services en ligne, les pouvoirs publics devraient montrer l'exemple en fournissant des services en ligne inclusifs, centrés sur l'humain. Ils devraient investir dans les compétences tout en apportant un appui aux personnes présentant le plus de risques de se retrouver dépassées.
- Il est possible d'accélérer la diffusion des technologies en assurant aux entreprises des conditions équitables d'accès aux ressources clés, notamment aux données.

À quelle vitesse les individus, les consommateurs et les entreprises adoptent-ils les technologies numériques ? Qui en bénéficie et qui risque de rester sur le bord de la route ? Ce chapitre commence par examiner l'adoption de l'internet et l'utilisation des services en ligne par les individus, en mettant en évidence les différences entre les groupes socio-démographiques et socio-économiques, et l'impact de la pandémie de COVID-19. On y étudie ensuite la diffusion des technologies numériques dans les entreprises, en s'intéressant en particulier à celles qui dépendent des données, comme l'analytique des données massives et l'intelligence artificielle (IA), avant d'aborder les incidences sur l'action des pouvoirs publics.

La capacité à utiliser efficacement l'internet est essentielle à l'égalité des chances et l'inclusion

Les technologies numériques offrent des possibilités d'améliorer la vie et le bien-être des individus. Toutefois, elles suscitent également des inquiétudes de longue date, notamment concernant leurs incidences sur l'égalité des chances et l'inclusion. Ces inquiétudes sont de trois types, tels qu'indiqués ci-après.

Premièrement, dans la mesure où elles procurent des avantages non négligeables aux personnes qui sont à même de les utiliser efficacement, elles pourraient aggraver les fractures qui existent de longue date. Les programmes d'enseignement en ligne, par exemple, offrent la possibilité d'accéder à des contenus éducatifs de qualité, à faible coût, tout en bénéficiant



d'une grande souplesse. Or, si les compétences ou l'enseignement formel sont une condition préalable pour utiliser ces programmes en toute efficacité, les personnes déjà défavorisées risquent d'en tirer des avantages moindres (OCDE, 2020^[1]).

Deuxièmement, un nombre sans cesse croissant de services, de la correspondance écrite aux achats, en passant par les services bancaires et les interactions avec les pouvoirs publics, sont proposés en ligne et rencontrent un public de plus en plus large. Il en résulte que le coût par interaction de la fourniture de ces services hors ligne augmente. Par conséquent, les équivalents physiques des services en ligne et leur infrastructure – bureaux de poste, agences bancaires, librairies, etc. – sont en déclin dans une grande partie de la zone OCDE¹. En Allemagne, par exemple, le nombre de succursales bancaires pour 10 000 habitants est passé de plus de 7.0 en 1995 à moins de 2.5 en 2021. Sur la même période, aux États-Unis, le nombre de librairies a chuté de cinq pour 100 000 habitants à moins de deux. Cette « dématérialisation des services » menace de laisser les personnes non connectées et celles qui ne disposent pas des ressources nécessaires pour utiliser les services en ligne avec des choix réduits et des coûts de transaction plus élevés (Défenseur des Droits, 2022^[2]).

Enfin, à mesure que les interactions sociales et les activités culturelles passent de plus en plus par l'environnement numérique, l'accès aux cybertechnologies et la capacité à les utiliser en toute efficacité deviennent des facteurs essentiels d'inclusion sociale. L'exclusion numérique se manifeste sous de nombreuses formes, que les décideurs s'adressent au public par le biais des médias sociaux, que les familles et amis échangent via des groupes de discussion, et que les gens n'aient pas la capacité de prendre part aux conversations de la vie courante traitant de phénomènes culturels propres au cyberenvironnement, pour en citer quelques-unes. Plus les interactions sociales et les phénomènes culturels basculent vers l'internet, plus l'accès et l'utilisation universels deviennent importants.

La crise du COVID-19 a contribué à l'accélération des tendances de longue date décrites plus haut. Au plus fort de la pandémie, lorsque le travail, la classe et les rendez-vous médicaux ont dû basculer en ligne du fait des confinements, les personnes qui ne disposaient pas d'un accès de qualité ou des compétences nécessaires pour utiliser les technologies numériques ont été fortement pénalisées. Celles dont les emplois se prêtaient davantage au télétravail – emplois généralement adossés à des niveaux d'instruction élevés – étaient plus susceptibles de continuer de travailler (Dey et al., 2021^[3]). Par ailleurs, les dépenses de consommation en ligne ont progressé plus fortement dans les économies où la part du commerce électronique était plus élevée avant la pandémie, avec à la clé un creusement de la fracture numérique entre les pays (Cavallo, Mishra et Spilimbergo (2022)^[4]).

La diffusion et la fréquence d'utilisation de l'internet ont progressé, mais des disparités demeurent

La diffusion et la fréquence d'utilisation de l'internet ont progressé rapidement dans les pays de l'OCDE. Parmi les adultes âgés de 16 à 74 ans, plus de neuf personnes sur dix (93 %), soit 945 millions d'individus, ont accédé à l'internet au moins une fois au cours des 12 derniers mois². Plus de quatre adultes sur cinq (87 %), soit 888 millions de personnes, l'ont utilisé quotidiennement ou presque. En 2005, ces parts s'élevaient respectivement à seulement une personne sur deux (52 %) et une sur trois (32 %).

Dans dix pays de l'OCDE, à savoir en Corée, au Danemark, en Finlande, en Islande, au Luxembourg, en Norvège, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni, en Suède et en Suisse, plus de 97 % de la population a accédé à l'internet au cours des trois derniers mois (graphique 3.1)³. À l'inverse, plus de 15 % de la population adulte ne l'avaient pas utilisé en Colombie, aux États-Unis, en Grèce, au Mexique. Toutefois, les pays qui affichaient par le passé des taux d'utilisation plus faibles ont souvent enregistré les hausses les plus marquées. En Türkiye, par exemple, seuls 7 % de la population utilisaient l'internet quotidiennement en 2005, contre 82 % en 2023.

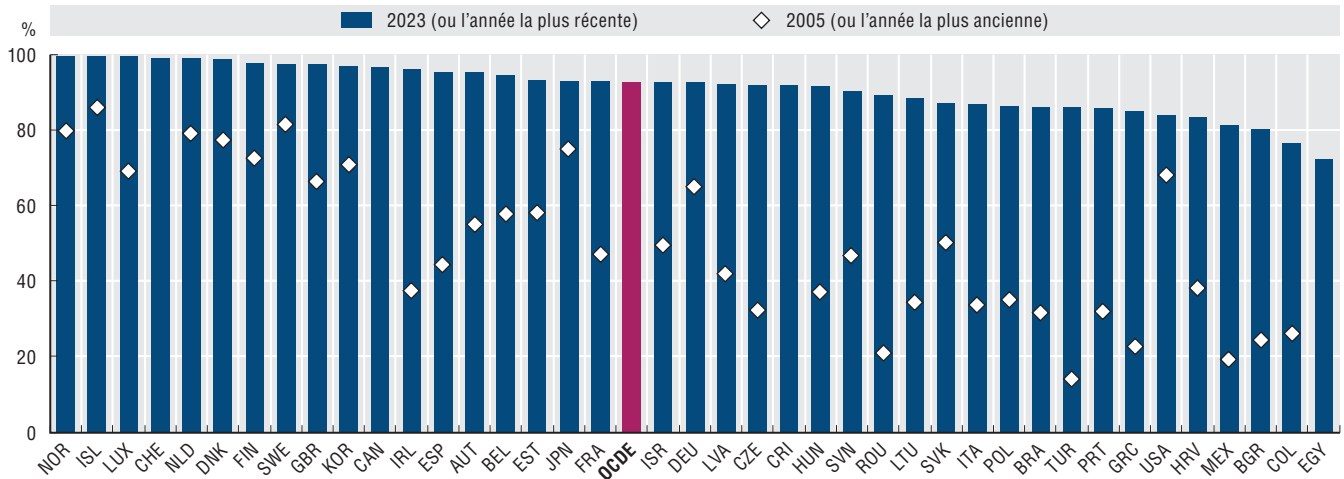
On observe une convergence des taux d'adoption de l'internet dans les pays de l'OCDE. Pour autant, une fracture numérique notable subsiste par rapport au reste du monde, où vit plus de 80 % de la population. La moitié seulement de la population résidant dans les pays à revenu faible ou intermédiaire accède à l'internet (UIT, 2022^[6]). Dans les 28 pays à faible revenu, seule une personne sur cinq a utilisé l'internet au cours des trois derniers mois.

Le graphique 3.2^{4,5} met en évidence les disparités d'utilisation de l'internet entre différents groupes socio-économiques et socio-démographiques, représentées par les écarts de taux d'adoption selon l'âge, le niveau d'instruction, le genre et le quintile de revenu. Les disparités sont importantes entre les classes d'âge et entre les individus disposant de niveaux d'instruction différents. Les jeunes âgés de 16 à 24 ans sont plus susceptibles d'avoir utilisé l'internet que les personnes âgées de 55 à 74 ans, avec une différence de 15 points en moyenne ; l'écart entre les plus instruits et les moins instruits est de 15 points lui aussi. Les disparités entre les genres sont moins prononcées. En réalité, les femmes sont plus susceptibles d'utiliser l'internet dans un peu plus du tiers des pays pour lesquels on dispose de données. Enfin, la différence entre les personnes appartenant au cinquième quintile de la distribution des revenus des ménages et celles du premier quintile est en moyenne de 12 points.

3. DIFFUSION DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES ET DONNÉES

Graphique 3.1. L'adoption de l'internet a progressé

Utilisation de l'internet au moins une fois au cours des trois derniers mois par les adultes (âgés de 16 à 74 ans), 2005 (ou l'année la plus ancienne) et 2023



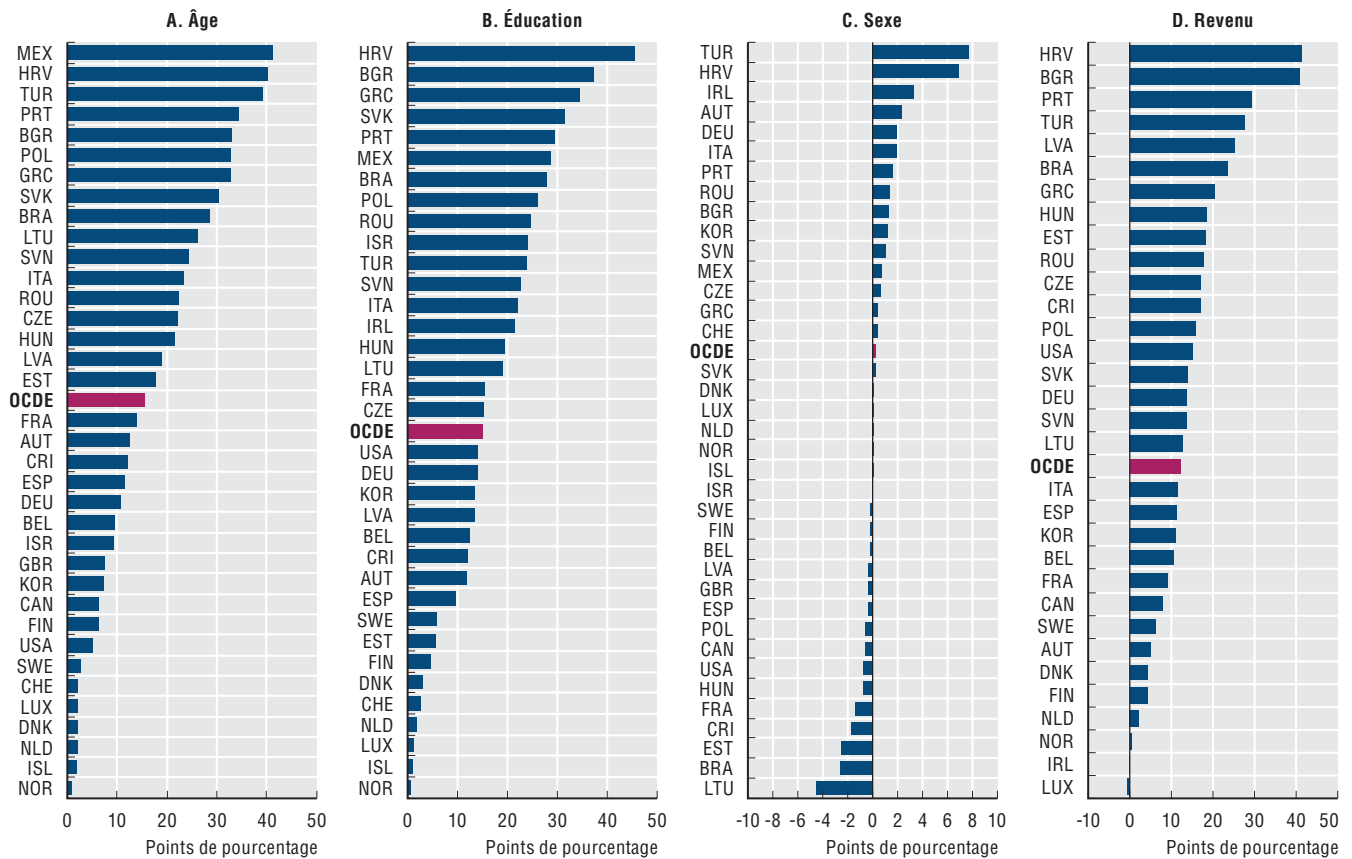
Note : Voir la note de fin de chapitre 3.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink <https://stat.link/zk47t3>

Graphique 3.2. Les disparités d'utilisation de l'internet sont marquées selon les classes d'âge, le niveau d'instruction et le quintile de revenu

Écart quant à la part des adultes ayant utilisé l'internet au moins une fois au cours des trois derniers mois, 2023 (ou l'année la plus récente)



Note : Voir les notes de fin de chapitre 4 et 5.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink <https://stat.link/j90o71>

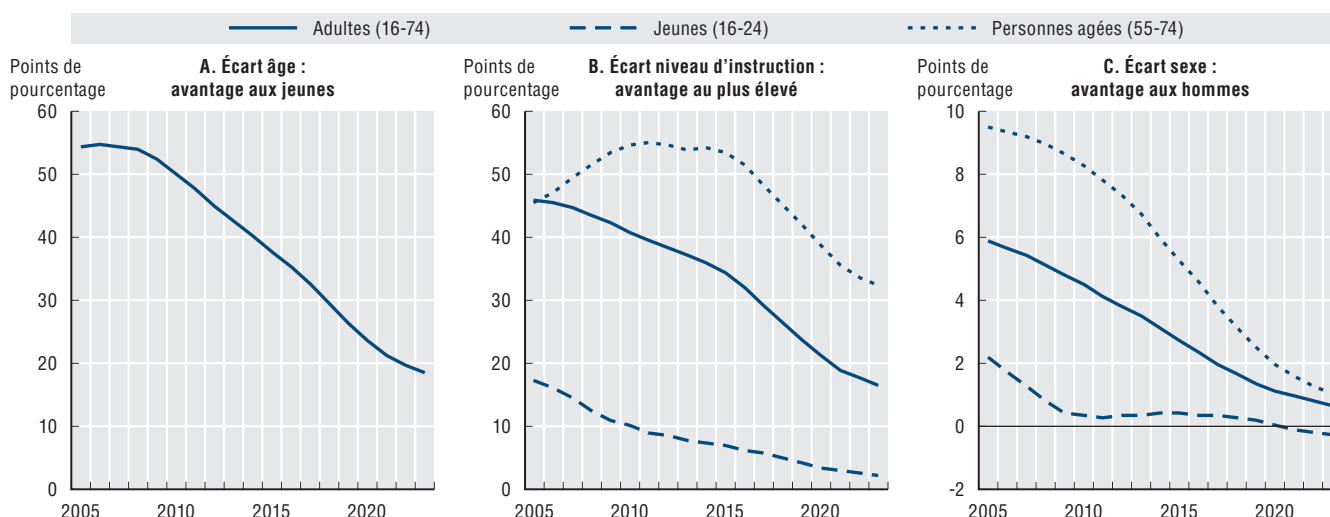


Ces observations vont dans le même sens que d'autres données. Une enquête réalisée aux États-Unis en 2021 révèle que seuls 7 % des adultes du pays n'utilisent pas l'internet, mais que le taux atteint 25 % pour les adultes âgés de 65 ans ou plus (Perrin et Atske, 2021^[7]). Le niveau d'instruction et le revenu des ménages semblent également jouer un rôle dans l'utilisation de l'internet. En revanche, on n'observe pas de différence statistiquement significative selon le genre, la race et l'origine ethnique, ou le type de communauté.

Le graphique 3.3⁴ illustre l'évolution des écarts moyens d'utilisation de l'internet (au moins une fois au cours des trois derniers mois) dans tous les pays de l'OCDE pour lesquels on dispose de données. Les écarts moyens entre les classes d'âge et entre les niveaux d'instruction ont diminué d'environ 3 points par an depuis 2010. Les disparités moyennes d'utilisation de l'internet entre les genres, déjà beaucoup plus faibles par le passé, tendent aussi à se réduire, mais à un rythme plus lent. Les deuxième et troisième parties du graphique 3.3 donnent également à voir les évolutions des écarts moyens selon le niveau d'instruction et le genre par classe d'âge. Un léger écart en faveur des hommes subsiste parmi les plus âgés, alors que depuis 2010 environ, on n'observe pas d'écart moyen important entre les genres parmi les jeunes. De même, l'écart moyen d'utilisation de l'internet par les jeunes selon le niveau d'instruction est proche de zéro, même si la tendance semble avoir marqué le pas ces dernières années. Après un pic autour de 55 points pendant la première moitié de la dernière décennie, l'écart moyen d'utilisation parmi les plus âgés, selon le niveau d'instruction, tend également à se réduire, mais reste notable, à 32 points environ⁶.

Graphique 3.3. Les disparités d'utilisation de l'internet se réduisent, mais restent notables parmi la population âgée

Écarts moyens dans les pays de l'OCDE, 2005-23



Notes : Estimations d'après une régression polynomiale locale avec une fenêtre d'une unité. Voir également la note de fin de chapitre 4.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023^[5]).

StatLink <https://stat.link/7qx38g>

Alors que les disparités au regard des principales dimensions tendent à se creuser avec l'âge, elles devraient se réduire à l'avenir. Combien de temps cela prendra-t-il ? Les observations décrites plus haut laissent à penser que les disparités d'utilisation de l'internet selon l'âge baissent d'environ 3 points par an ; les écarts moyens pourraient donc être comblés dans les pays d'ici à la fin de la décennie. Ces chiffres pourraient toutefois être trompeurs, les données ne couvrant que les adultes jusqu'à 74 ans. Or, la part des 75 ans et plus va de 3 % en Colombie, au Mexique et en Türkiye à plus de 12 % en Italie et au Japon (ONU DESA, 2022^[8]), et augmente dans tous les pays de l'OCDE.

Dans cette classe d'âge, en 2020-22, dans neuf pays de l'OCDE pour lesquels on dispose de données, la part des personnes qui n'utilisent pas l'internet s'échelonne entre 9 % en Norvège et 90 % au Mexique, la moyenne s'établissant à 64 %. Ces taux sont en moyenne cinq fois plus élevés que pour la classe d'âge 55-74 ans. Une projection établie à partir des données de l'Italie, où près de quatre personnes de 75 ans ou plus sur cinq ont indiqué en 2021 n'avoir jamais utilisé l'internet, laisse à penser qu'environ un quart d'entre elles pourrait être dans la même situation en 2030⁷. En d'autres termes, les taux de non-adoption pourraient rester élevés parmi les plus âgés pendant une bonne partie de la prochaine décennie.

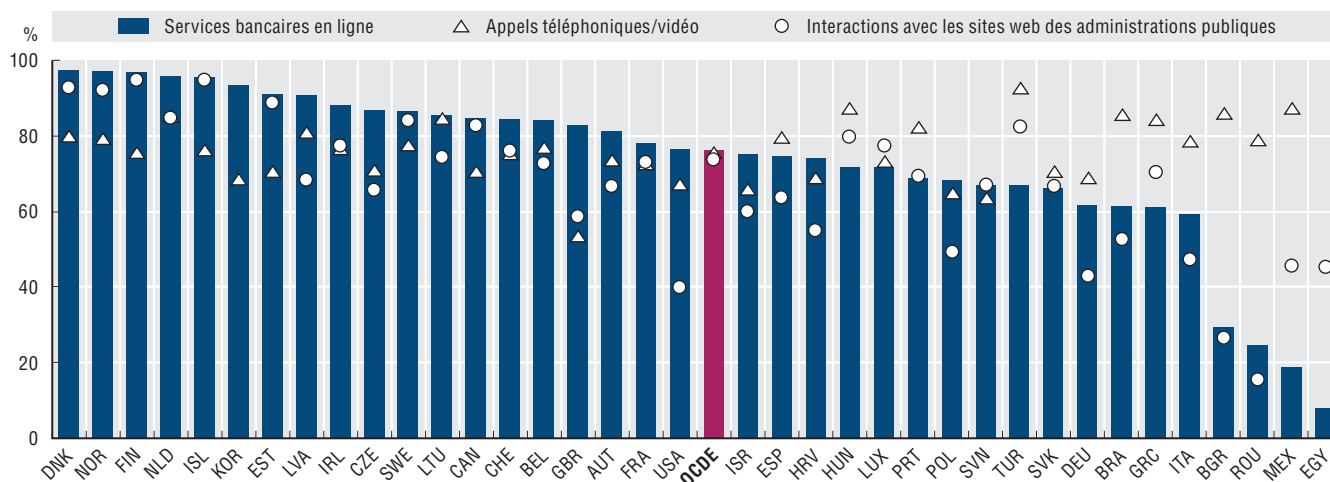
Les niveaux d'instruction et de compétences TIC nécessaires varient selon les activités en ligne

Si l'accès à l'internet est devenu la norme pour la grande majorité des personnes vivant dans les pays de l'OCDE, il importe de comprendre de quelle façon elles l'utilisent. La connectivité offre aujourd'hui un large éventail de possibilités, de la communication de base et du recueil d'informations aux activités de loisirs, en passant par l'achat de biens et de services, l'éducation et la recherche d'emploi, ou encore les interactions avec les pouvoirs publics.

Il peut exister d'importantes disparités d'adoption de services en ligne spécifiques selon les pays. Par exemple, les taux d'adoption moyens des appels vidéo et des services bancaires en ligne par les internautes se situent tous deux autour de 76 % (graphique 3.4)⁸. Pour autant, si les taux d'adoption des services bancaires varient de 8 % à 97 %, ceux des appels vidéo dépassent 50 % dans tous les pays observés ici, et vont de 53 % à 93 %. En comparaison des services bancaires, les services d'administration en ligne, qui semblent exiger des compétences similaires, affichent des taux d'adoption du même ordre de grandeur (74 % en moyenne). Dans 28 des 37 pays pour lesquels on dispose de données, les internautes sont plus susceptibles de recourir aux services bancaires qu'aux services d'administration en ligne. Pour ces derniers, on observe par ailleurs d'importants écarts d'utilisation selon les pays, avec des taux d'adoption qui varient de 15 % à 95 %.

Graphique 3.4. L'adoption des services bancaires et des services d'administration en ligne varie selon les pays

Adoption des services bancaires sur l'internet, recours aux appels vidéo et interactions avec les sites web des administrations publiques parmi les internautes âgés de 16 à 74 ans, 2023 (ou l'année la plus récente)



Note : Voir la note de fin de chapitre 8.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink  <https://stat.link/ai41lj>

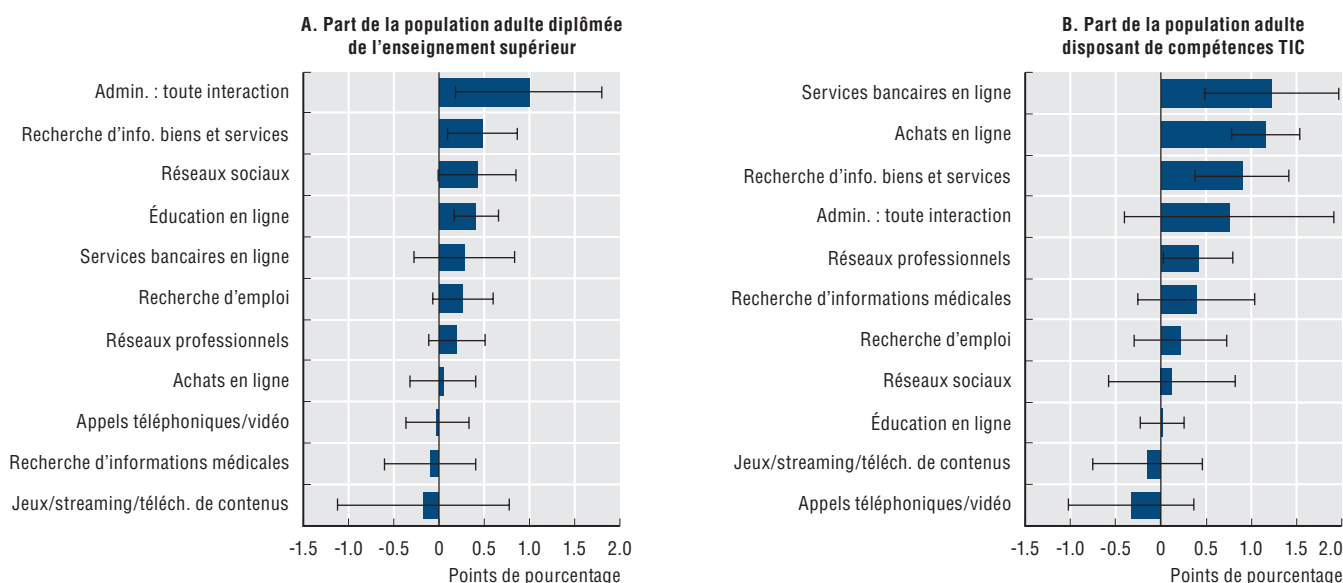
Pour mieux comprendre les facteurs à l'origine des disparités d'adoption, par les internautes, des services en ligne dans les pays, on a effectué une régression des taux d'adoption avant la pandémie de COVID-19 sur trois variables : la part des adultes diplômés de l'enseignement supérieur, la part des adultes disposant d'une expérience de l'informatique et n'ayant pas échoué à un test élémentaire sur les technologies de l'information et des communications (TIC), et le revenu par habitant. Les résultats sont présentés ci-après ainsi que dans le graphique 3.5 et le tableau d'annexe 3.A.1.

Premièrement, ils montrent que l'adoption d'activités comme les appels vidéo, le streaming ou le téléchargement de contenus n'est pas liée ni au niveau d'éducation formelle, ni aux compétences TIC. L'éducation formelle joue cependant un rôle particulièrement important dans la propension à interagir avec les sites web des administrations publiques : une augmentation d'un point de la part de la population adulte diplômée de l'enseignement supérieur, par exemple, est associée à une hausse d'un point de la part des internautes qui utilisent le cyberspace pour interagir avec les pouvoirs publics. Elle est également associée à une plus grande propension à recourir à l'internet pour rechercher des informations sur des biens et des services et à utiliser les réseaux sociaux, bien que les effets soient moindres. Enfin, on observe une corrélation statistiquement significative entre l'éducation formelle et l'adoption des services d'enseignement en ligne. Si l'effet sur l'éducation est ici plus limité que pour d'autres activités, l'estimation est néanmoins importante par rapport au taux d'adoption moins élevé de l'enseignement en ligne – seulement 12 points en moyenne.



Graphique 3.5. Il existe une corrélation entre, d'une part, les activités en ligne telles que le recours aux services bancaires et les achats sur l'internet, et d'autre part, l'éducation formelle et les compétences TIC

Coefficients estimés des régressions des taux d'adoption des services en ligne par les internautes (2015-19) sur l'éducation formelle (2015), la part de la population disposant de compétences TIC élémentaires (2011-18) et le PIB par habitant (2015)



Note : Voir le tableau d'annexe 3.A.1.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023^[5] ; 2016^[9] ; 2023^[10] ; 2023^[11]).

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

Deuxièmement, même après la prise en compte de l'éducation formelle et du produit intérieur brut (PIB) par habitant, les compétences TIC tendent à être fortement corrélées aux activités visant à configurer ou impliquant des opérations monétaires : services bancaires en ligne, achats sur l'internet et recherche d'informations sur des biens et des services. L'ampleur des effets est importante : une augmentation d'1.0 point de la part de la population adulte disposant de compétences TIC est associée à une hausse de 1.2 point tant de l'adoption des services bancaires en ligne que du recours aux achats sur l'internet. On observe en outre, bien que dans une moindre mesure, une corrélation positive partielle entre les compétences TIC et la participation aux réseaux professionnels.

Enfin, peu d'éléments laissent à penser que le PIB par habitant détermine le comportement en ligne, une fois pris en compte les effets du niveau d'instruction et des compétences. La moitié des coefficients estimés sont négatifs, et la plupart ne sont pas statistiquement significatifs. On note une faible corrélation statistique uniquement pour le recours aux appels vidéo et aux achats sur l'internet : une augmentation de 10 % du PIB par habitant est associée à une baisse de l'ordre de 1.7 point de l'adoption des appels vidéo et une hausse du recours aux achats sur l'internet de 1.3 point.

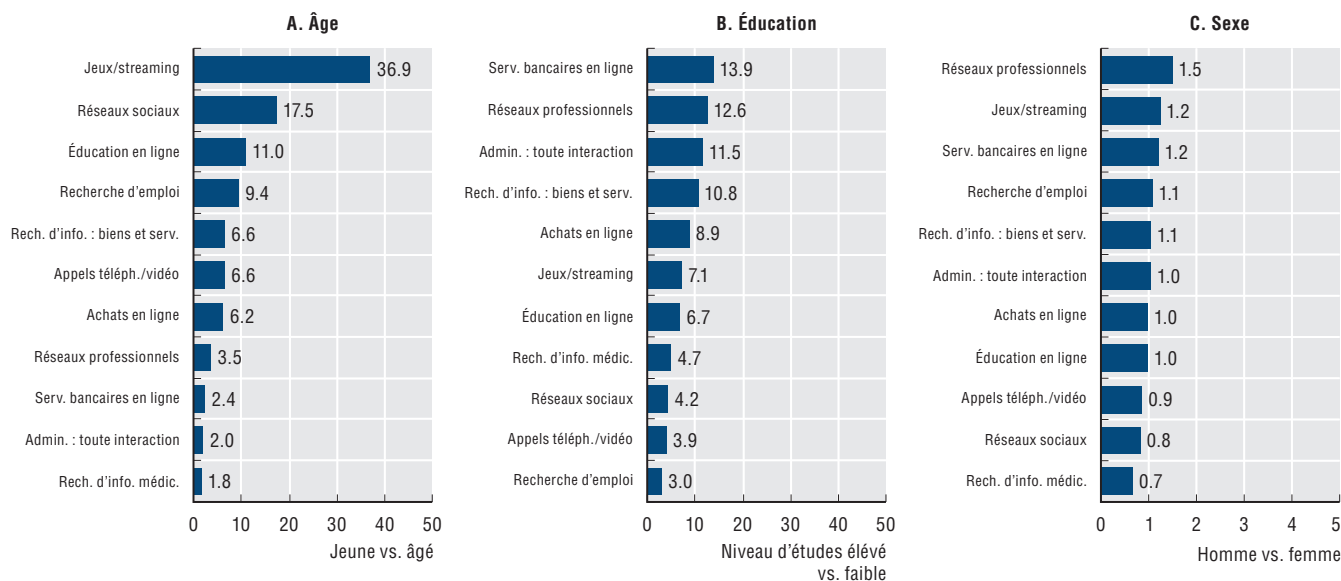
Les internautes les plus jeunes et les plus instruits mènent un éventail plus large d'activités en ligne

Les écarts de taux d'adoption selon les groupes dépendent du niveau global d'adoption. Par exemple, ils sont nécessairement réduits si le niveau d'adoption global de la population est proche soit de 100 %, soit de 0 % (Klasen et Lange, 2012^[12] ; Oster, 2009^[13]). Les taux d'adoption dépendent en outre de la période de référence (à savoir la période que les participants sont invités à prendre en considération lorsqu'ils répondent aux questions d'une enquête), qui correspond généralement à trois mois (elle est de douze mois pour certains indicateurs utilisés dans ce chapitre). Il peut donc être trompeur de comparer les différences de taux en valeur absolue (à savoir en points) ou les différences relatives de diverses activités.

Pour se faire une idée de l'importance de caractéristiques socio-économiques et socio-démographiques spécifiques, mieux vaut comparer les rapports de probabilité, en prenant par exemple la probabilité de l'adoption par les jeunes et celle de l'adoption par les personnes âgées, le rapport correspondant au taux d'adoption divisé par le taux de non-adoption. Un rapport de probabilité supérieur à l'unité traduirait une plus grande adoption parmi les jeunes, tandis qu'un rapport inférieur à un indiquerait une adoption plus élevée parmi les personnes âgées. Le graphique 3.6 propose une comparaison des rapports de probabilité d'adoption moyens entre les jeunes et les plus âgés, entre les personnes disposant d'un niveau d'instruction élevé et les moins instruits, et entre les hommes et les femmes, pour différentes activités en ligne.

Graphique 3.6. Les internautes les plus jeunes et les plus instruits mènent un éventail plus large d'activités en ligne

Rapports moyens de probabilité d'adoption des services en ligne, internautes adultes, 2023 (ou l'année la plus récente)



Note : Voir la note de fin de chapitre 8.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023^[5]).

StatLink <https://stat.link/7wzisiq>

Dans l'ensemble, les internautes les plus jeunes et les plus instruits affichent systématiquement une probabilité plus élevée de mener des activités en ligne, ce qui laisse à penser qu'ils sont plus susceptibles de prendre part à un éventail plus large d'activités sur l'internet. Toutefois, l'importance de l'âge et de l'éducation varie sensiblement selon les activités. Par exemple, les écarts de probabilité entre les internautes de différentes générations sont particulièrement marqués pour les activités de loisirs en ligne et la participation aux réseaux sociaux. Ils sont moins prononcés pour des activités telles que les interactions en ligne avec les administrations publiques, les services bancaires en ligne et la participation à des réseaux professionnels. Les écarts les plus faibles concernent l'utilisation de l'internet pour accéder à des informations médicales, dont la demande est susceptible d'augmenter avec l'âge.

Ainsi que l'on peut s'y attendre compte tenu des résultats présentés plus haut pour les différents pays, le niveau d'éducation va de pair avec une probabilité plus élevée d'adoption de certaines activités. Il s'agit de la participation à des réseaux professionnels, du recours aux services bancaires en ligne, des interactions avec les pouvoirs publics, de la recherche d'informations sur des biens et des services, et des achats sur l'internet. Les internautes instruits sont également, en moyenne, sept fois plus susceptibles d'utiliser l'internet pour accéder à des services d'éducation en ligne.

En revanche, il est intéressant de noter que les internautes disposant d'un niveau d'instruction élevé sont en moyenne seulement trois fois plus susceptibles d'utiliser l'internet pour chercher un emploi. Ce constat pourrait résulter de deux forces antagonistes : d'une part, les personnes moins instruites tendent à être plus exposées au risque de chômage et sont en conséquence associées à une demande plus élevée de tous les types de services de recherche d'emploi (OCDE, 2023^[14] ; Mincer, 1991^[15]). D'autre part, les personnes plus instruites sont davantage susceptibles d'utiliser les services de recherche d'emploi en ligne, et les offres d'emploi publiées sur l'internet tendent à concerner des professions qui exigent des niveaux d'éducation élevés (CIMT, 2020^[16]).

Enfin, les écarts de probabilité d'adoption des services en ligne entre les hommes et les femmes sont beaucoup moins prononcés. Les femmes tendent à être plus susceptibles de rechercher des informations médicales et d'utiliser les réseaux sociaux et les appels vidéo. Les hommes sont plus enclins à mener des activités liées aux jeux et au streaming et à utiliser les services bancaires en ligne et les réseaux professionnels. Ces constats vont notamment dans le sens des résultats d'une étude en Norvège, qui révèle que les adolescents masculins sont cinq fois plus susceptibles que les filles de jouer à des jeux vidéo en ligne, tandis que les adolescentes ont une plus forte propension à utiliser les médias sociaux (Leonhardt et Overå, 2021^[17]).



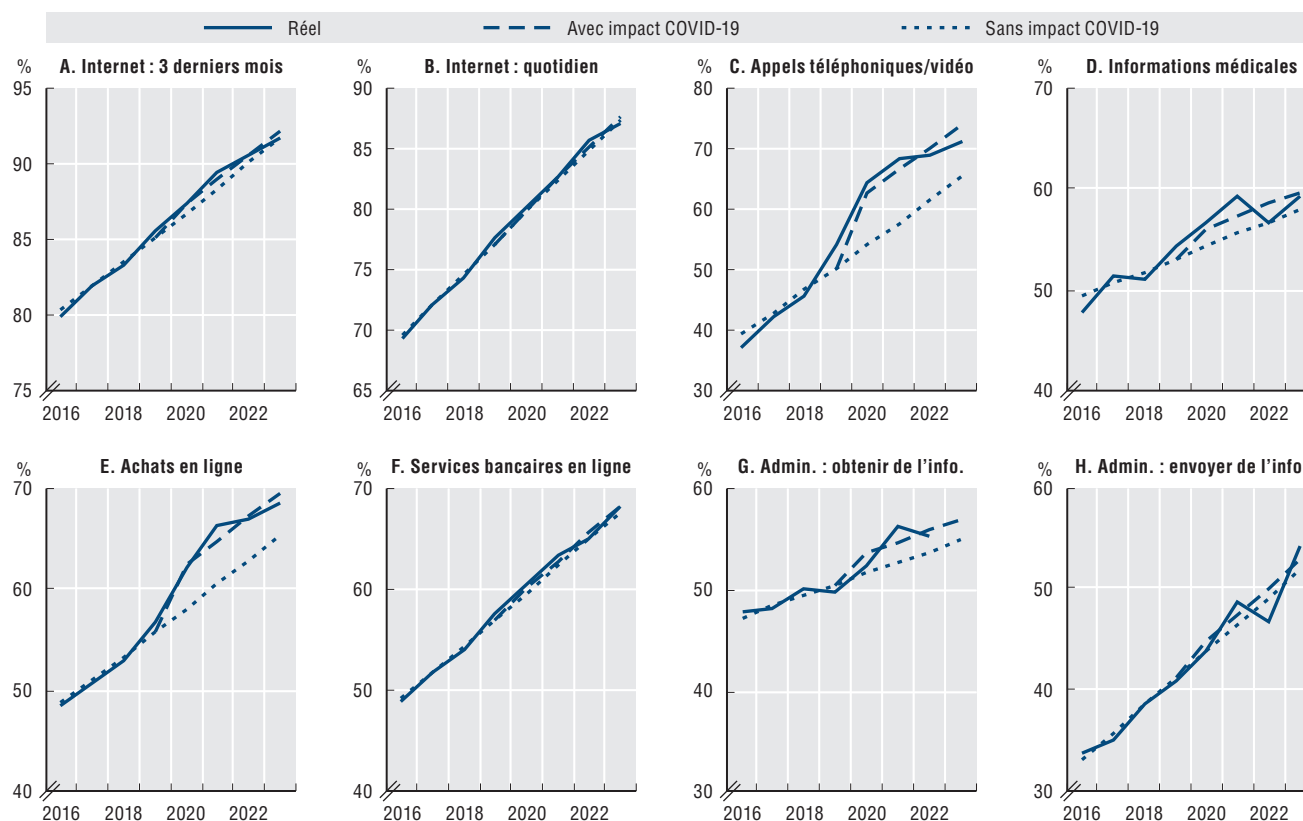
La crise du COVID-19 a poussé les individus à davantage se tourner vers les services en ligne... du moins temporairement

À partir des premiers mois de 2020, la pandémie de COVID-19 a façonné l'évolution de l'utilisation des services en ligne. La demande de services de communication haut débit s'est envolée, certains opérateurs enregistrant jusqu'à 60 % d'augmentation du trafic internet par rapport à la période d'avant-crise (OCDE, 2020^[18]). Pendant les confinements, le télétravail et l'enseignement à distance sont devenus la norme pour de nombreux travailleurs, élèves et étudiants. Une plus forte demande de services de visioconférence a, par ricochet, contribué à l'explosion du trafic internet (Aksoy et al., 2022^[19] ; Ker, Montagnier et Spiezia, 2021^[20])⁹. Le commerce électronique est également monté en flèche, les clients évitant de se rendre dans les espaces clos des magasins. Dans l'Union européenne, les ventes au détail, que ce soit par l'intermédiaire des entreprises de vente par correspondance ou sur l'internet, ont augmenté en avril 2020 de 30 % en glissement annuel (OCDE, 2020^[21]). Aux États-Unis, elles ont progressé de plus de 40 % en 2020 (Brewster, 2022^[22]). Les pouvoirs publics ont été aux avant-postes de la gestion de la pandémie, avec notamment la mise en place de services en ligne tels que des portails d'information dédiés et des applications destinées à faciliter le traçage des cas contacts, stocker les certificats de vaccination, ou aider au travail et à l'apprentissage à domicile.

Ces évolutions transparissent-elles dans les taux d'adoption ? Les deux premières parties du graphique 3.7 montrent qu'avant la pandémie, l'utilisation de l'internet au cours des trois mois ayant précédé l'enquête progressait en moyenne de 1.6 points par an, alors que l'utilisation quotidienne de l'internet augmentait à un rythme annuel de 2.6 points (voir également le tableau d'annexe 3.A.2). Dans les deux cas, ainsi que pour les services bancaires en ligne, la pandémie n'a pas provoqué de changement radical, ce qui laisse à penser que les restrictions imposées n'ont pas entraîné une hausse des nouveaux internautes.

Graphique 3.7. L'adoption des services en ligne a progressé pendant la pandémie

Taux d'adoption moyens des services en ligne et évolutions par rapport aux niveaux observés avant la pandémie, 2016-23



Notes : Les taux moyens « Réel » indiqués sur les graphiques sont corrigés des variations de tailles d'échantillons d'une année sur l'autre. Voir également le tableau d'annexe 3.A.2 et les notes y afférentes.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023^[5]).

StatLink <https://stat.link/3tump5>

Les chiffres attestent néanmoins de l'impact de la pandémie sur l'utilisation des services en ligne. Si les taux d'adoption des appels vidéo progressaient déjà en moyenne de 3.7 points avant la crise du COVID-19, on observe une hausse supplémentaire d'environ 8.6 points pendant la pandémie (partie C). En d'autres termes, la pandémie a accéléré d'environ deux ans et demi la progression des taux d'adoption des appels vidéo. De même, avec l'arrivée de la pandémie en 2020, les taux d'adoption des achats en ligne (partie E) ont augmenté de 4.4 points supplémentaires.

La crise du COVID-19 a également eu un impact sur la part de la population adulte interagissant avec les administrations publiques par le biais de leurs sites web. Le recours aux trois types d'interactions avec les sites internet des administrations publiques couverts par les données (à savoir l'obtention d'informations, le téléchargement de formulaires et l'envoi d'informations) progressait de 1.8 point en moyenne avant la pandémie (non illustré). À partir du début de la crise, il a augmenté de 2.1 points supplémentaires. Les effets semblent être essentiellement liés à une augmentation, en 2021, de la part des adultes utilisant les sites internet des administrations pour obtenir des informations, plutôt qu'à une progression de la proportion d'adultes transmettant des informations via leurs portails en ligne (voir les deux dernières parties du graphique 3.7). Toutefois, après avoir atteint un pic de 56 % en 2022, il semble que la proportion d'individus obtenant des informations par l'intermédiaire de sites web des administrations publiques soit en train de revenir à sa tendance pré-pandémique. En revanche, la proportion d'adultes envoyant des informations aux administrations publiques dépasse désormais la tendance post-COVID.

Autre constat, plus surprenant peut-être, la pandémie n'a pas eu d'effet perceptible sur la propension des adultes à rechercher des informations d'ordre médical (partie D). Après avoir atteint un pic de 59 % en 2021 en pleine pandémie, ce taux semble être revenu à sa tendance postpandémique en 2023. Néanmoins, les taux d'adoption ne rendent pas compte de l'intensité d'utilisation. Pour mieux comprendre l'effet de la pandémie sur des activités en ligne particulières, on devra s'appuyer sur des données différentes. L'inscription dans la durée de l'utilisation accrue des services en ligne n'est pas non plus claire : la pandémie a-t-elle contribué à une augmentation durable de l'adoption des services, ou y aura-t-il un retour aux niveaux d'avant la crise, (suggéré par certaines parties du graphique 3.7) ? Dans les paragraphes qui suivent, deux activités reposant sur les technologies numériques et la connectivité, à savoir le télétravail et le commerce électronique, sont analysées de manière plus approfondie.

Si le recours accru au télétravail semble se pérenniser...

L'expérience d'un recours accru au télétravail pendant la pandémie de COVID-19 s'est révélée pour beaucoup positive et pourrait avoir contribué à une amélioration sensible du bien-être et de la productivité. Si les employeurs doivent vraisemblablement trouver un juste équilibre entre les perspectives d'économies et les effets néfastes potentiels sur la productivité, les travailleurs apprécient de toute évidence la possibilité de travailler à domicile deux ou trois jours par semaine. Dans une enquête réalisée par Barrero, Bloom et Davis (2021^[23]) auprès de travailleurs aux États-Unis, la moitié des personnes interrogées ont indiqué qu'elles seraient disposées à renoncer à une augmentation salariale de 5 % pour qu'une partie de leur temps de travail puisse être effectué à domicile.

Nombreux sont ceux qui se demandent si la mise en place du télétravail à grande échelle n'est pas en passe de devenir une constante de l'avenir du travail (OCDE, 2020^[24]). Deux études empiriques de l'OCDE semblent le montrer. La première (Adrián et al. (2021^[25])) examine la part des offres d'emploi publiées en ligne en 2020 et 2021 qui mettent en avant le télétravail, ce qui constitue un indicateur avancé de son adoption. Les auteurs observent que la proportion d'offres d'emploi faisant mention du travail à distance a plus que triplé pendant la pandémie, passant de 2.5 % en janvier 2020 à 8.5 % en décembre 2021. Or, si le durcissement des restrictions est à l'origine de cette hausse, leur levée n'a pas eu par la suite d'effet négatif analogue. En d'autres termes, alors que la pandémie a été le catalyseur d'un passage au télétravail, l'effet semble s'inscrire dans la durée.

Dans le deuxième rapport (Crisciolo et al. (2021^[26])) sont exposés les résultats d'une enquête de l'OCDE sur le télétravail, réalisée auprès de travailleurs et de managers, dans 25 pays. Bien qu'elle mette en évidence des différences entre les deux groupes (les travailleurs aspirant à plus de télétravail que les managers), la plupart des répondants a semblé, dans les deux cas, considérer que l'intensité idéale de télétravail était de deux à trois jours. Des travaux empiriques fondés sur une enquête mensuelle menée aux États-Unis laissent à penser que les préférences des managers et des travailleurs ont convergé au fil de la pandémie et que les salariés ont continué de travailler à domicile environ 30 % du temps à partir de début 2022 (Barrero, 2022^[27] ; Barrero, Bloom et Davis, 2021^[23]).

En revanche, les données les plus récentes de l'enquête mensuelle montrent que l'écart entre le nombre de jours de télétravail souhaité par les employés et les intentions des employeurs est resté stable, à approximativement une demi-journée. De plus, des éléments récents font apparaître un effet négatif sur la productivité du télétravail (Atkin, Schoar et Shinde, 2023^[29] ; Emanuel et Harrington, 2023^[28]). Il sera donc intéressant de voir si la fréquence du télétravail



continuera de baisser après le pic observé pendant la pandémie, en particulier une fois que les tensions sur les marchés du travail se seront atténuées. Enfin, les avantages du télétravail ne seront pas répartis équitablement. De fait, les travailleurs mieux rémunérés et plus instruits sont généralement plus susceptibles de pouvoir travailler à leur domicile (Brussevich, Dabla-Norris et Khalid, 2020^[30] ; Garrote Sanchez et al., 2021^[31]), ce qui soulève des questions quant à l'égalité des chances.

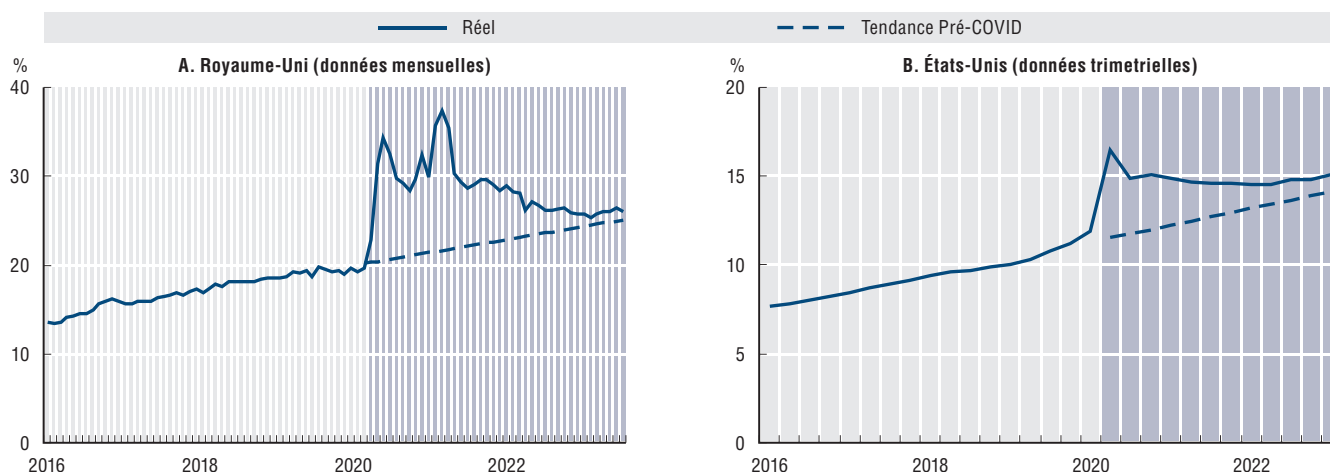
...la forte progression du commerce électronique donne des signes de ralentissement

Si le recours accru au télétravail par rapport aux niveaux d'avant la pandémie paraît s'inscrire dans la durée, il semble que le net essor du commerce électronique observé pendant la crise du COVID-19 ait été transitoire. Une étude du FMI fondée sur des données de l'un des principaux fournisseurs de cartes de crédit a d'abord révélé que dans l'ensemble, la part des achats en ligne dans les dépenses totales a progressé de 10.3 % en 2019 à 14.9 % au plus fort de la pandémie (Cavallo, Mishra et Spilimbergo, 2022^[4]). Toutefois, les données les plus récentes (pour septembre 2021) examinées par les auteurs montrent que les pics de la part des dépenses en ligne se dissipaient déjà à un niveau agrégé. Alors que la part des dépenses en ligne est restée supérieure aux niveaux observés avant la pandémie dans environ la moitié des 47 pays auxquels les auteurs se sont intéressés, la différence n'est que de 0.6 point en moyenne.

Ces observations vont dans le sens des données les plus récentes du Royaume-Uni et des États-Unis sur la catégorie plus restreinte des ventes au détail réalisées dans le cadre du commerce électronique (graphique 3.8). Au pic enregistré en février 2021, la part du commerce électronique dans les ventes au détail totales au Royaume-Uni avait augmenté de 16 points par rapport à la tendance initiale, mais amorçait une descente avec la levée des restrictions. Mi-2023, l'écart n'était plus que de 0.9 point. Aux États-Unis, où sont publiées des données trimestrielles, la part du commerce électronique dans les ventes au détail totales a atteint un sommet à 5 points au-dessus de l'évolution observée avant la pandémie, puis s'est stabilisée à environ 1 point de la tendance initiale pendant le premier semestre de 2022. Elle continue certes de progresser, mais à un rythme globalement conforme à celui observé avant la crise du COVID-19.

Graphique 3.8. L'essor initial du commerce électronique pendant la pandémie de COVID-19 s'est en grande partie dissipé

Ventes au détail dans le cadre du commerce électronique, en pourcentage des ventes totales, T1 2016 – T2 2023, Royaume-Uni et États-Unis



Notes : Pour les deux séries, les chiffres sont corrigés des variations saisonnières. Les évolutions d'avant la pandémie sont estimées en effectuant une régression de la part des ventes en ligne sur la variable temporelle pour la période allant de T1 2016 à T4 2019 (États-Unis) et de janvier 2016 à février 2020 (Royaume-Uni).

Source : Calculs des auteurs d'après Office for National Statistics (ONS) (2023^[32]) et U.S. Census Bureau (2023^[33]).

StatLink <https://stat.link/gho1n4>

Pendant la pandémie, les personnes disposant des compétences requises étaient mieux à même de mettre à profit les services en ligne

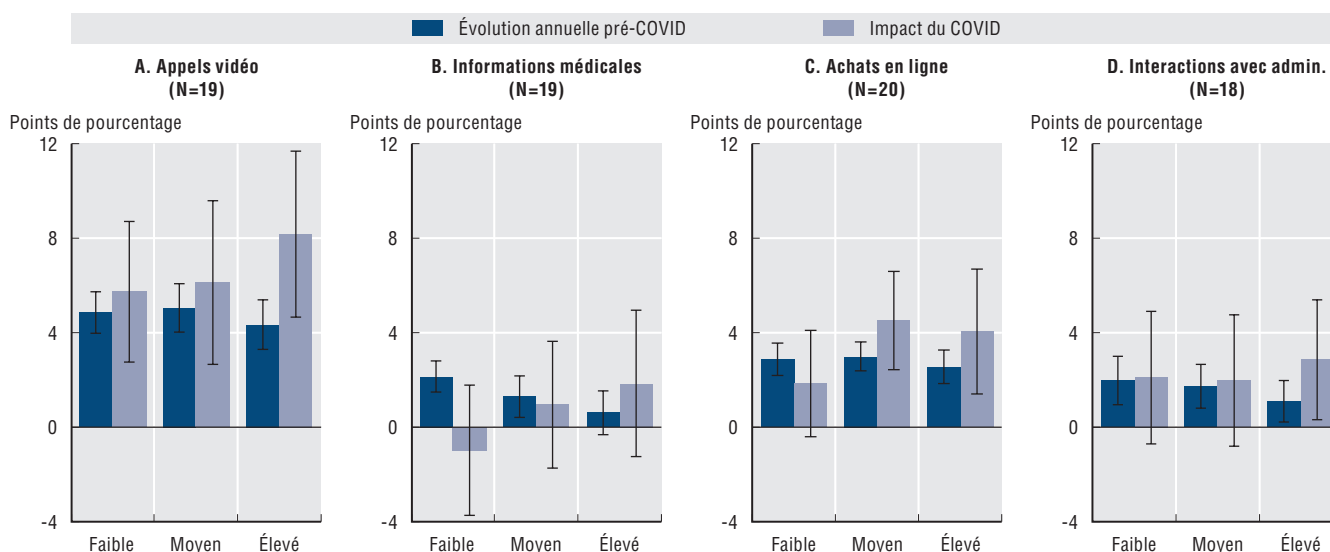
Lorsque la pandémie de COVID-19 a contraint les individus à se confiner, de nombreux services en ligne, jusque-là accessoires, sont devenus essentiels. Si l'existence de fractures numériques était évidente avant la crise, les preuves des incidences de la pandémie sur ces fractures n'apparaissent que maintenant. L'une des manières d'aborder cette question consiste à se demander si la crise a modifié les schémas de convergence. La convergence des taux d'adoption

entre différents groupes s'observe généralement à des niveaux importants d'adoption globale, puisque les groupes affichant des chiffres élevés n'ont plus de marge pour tirer davantage les taux vers le haut (Oster, 2009_[13]).

Le graphique 3.9 et le tableau d'annexe 3.A.3 proposent des estimations de l'évolution annuelle moyenne des taux d'adoption avant le début de la crise du COVID-19 et de l'impact ponctuel induit par la pandémie, selon le niveau d'instruction. Avant la pandémie de COVID-19, on observait généralement une convergence entre les taux d'adoption des personnes peu instruites et les taux de celles disposant de niveaux d'instruction élevés, les premiers affichant des progressions marquées. Ce constat vaut pour les appels vidéo, l'utilisation de l'internet pour accéder à des informations médicales et les interactions avec les administrations publiques par le biais de leurs sites web ; les hausses des taux d'adoption des achats en ligne étaient en revanche réparties plus équitablement.

Graphique 3.9. La pandémie de COVID-19 s'est souvent accompagnée d'un ralentissement de la convergence des taux d'adoption des services en ligne

Évolution annuelle des taux d'adoption et impact de la pandémie de COVID-19, selon le niveau d'instruction, adultes âgés de 16 à 74 ans, 2016-23



Note : Voir le tableau d'annexe 3.A.3.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink  <https://stat.link/x460gb>

Le déclenchement de la crise du COVID-19 a changé la donne. Tous les groupes ont enregistré une augmentation supplémentaire des taux d'adoption des appels vidéo, des achats en ligne et des interactions avec les administrations par le biais de leurs sites web. Cependant, les hausses ont été plus marquées chez les personnes disposant d'un niveau d'instruction plus élevé. Mais pour ce qui est de l'utilisation de l'internet pour chercher des informations médicales, pour aucun des groupes on ne constate d'augmentation nette (voir également le graphique 3.7). Ces observations vont dans le sens de travaux récents fondés sur des données relatives aux recherches effectuées sur le web aux États-Unis, qui révèlent que les individus résidant dans des zones de codes postaux associés à des revenus moyens faibles affichent une hausse des recherches d'informations médicales en ligne moins importante que les individus vivant dans des zones plus aisées (Suh et al., 2022_[34]).

D'autres éléments montrent que la pandémie a accentué les fractures numériques. Les données d'une enquête réalisée en Allemagne, par exemple, conduisent à penser que les femmes, les jeunes, les personnes instruites et, surtout, les personnes confiantes dans leurs compétences numériques étaient beaucoup plus portées à indiquer que l'internet était devenu plus important à leurs yeux pendant la pandémie (Bürger et Grau, 2021_[36])¹⁰. Seuls 17,5 % des personnes ayant déclaré disposer d'une connaissance « très mauvaise » ou « assez mauvaise » des technologies numériques (près de trois Allemands sur dix) ont indiqué que l'internet était devenu plus important à leurs yeux pendant la pandémie. De même, les diplômés de l'enseignement supérieur étaient plus susceptibles d'indiquer avoir fait de nouveaux usages de l'internet durant la pandémie que les personnes disposant d'un niveau d'instruction plus faible (McClain et al., 2021_[36]), tandis que les enfants issus de ménages à bas revenu rencontraient davantage d'obstacles pour apprendre à distance que ceux issus de ménages à haut revenu (McClain et al., 2021_[36]).



Les technologies dépendantes des données se diffusent lentement

Les sections précédentes ont montré que l'utilisation efficace des technologies numériques devient un déterminant important de la capacité des personnes à prendre part à la société et tirer le meilleur parti des possibilités économiques. Si l'adoption des services en ligne a progressé rapidement, des disparités notables demeurent, souvent liées à des différences de niveaux d'éducation et de compétences. Dans la section suivante, on s'intéresse à l'adoption des technologies numériques par les entreprises.

La diffusion inégale des technologies numériques dépendantes des données pourrait saper la croissance de la productivité

La croissance soutenue à long terme dépend des gains de productivité, qui eux-mêmes nécessitent l'adoption de nouvelles technologies par les entreprises (Stokey, 2021_[37]). Or, malgré le rôle croissant que les technologies numériques jouent dans les entreprises, la croissance de la productivité du travail dans les pays de l'OCDE a marqué le pas après 2005 et ne s'est pas redressée depuis (Goldin et al., 2021_[38]). Si de nombreux facteurs peuvent expliquer ce ralentissement de la productivité, des études empiriques relèvent un fléchissement de la dynamique des entreprises (Calvino, Criscuolo et Verlhac, 2020_[39]) et un schéma pouvant correspondre à une moindre diffusion des technologies des entreprises à la frontière de la productivité vers les entreprises technologiquement moins avancées (Andrews, Criscuolo et Gal, 2016_[40]).

Bien que les secteurs à forte intensité numérique soient en moyenne plus dynamiques que les autres secteurs de l'économie – avec des taux d'entrée et de sortie d'entreprises et de réallocation d'emplois supérieurs –, ils sont également touchés par le ralentissement. En réalité, la dynamique des entreprises y a décliné plus rapidement que dans les autres secteurs (Calvino, Criscuolo et Verlhac, 2020_[39] ; Calvino et Criscuolo, 2019_[41]). Les entreprises peu productives, qui tendent à être plus jeunes et de plus petite taille que celles à la frontière de la productivité, éprouvent davantage de difficultés à combler leur retard dans les secteurs à forte intensité numérique (Corrado et al., 2021_[42] ; Berlingieri et al., 2020_[43]). Des travaux empiriques ont établi un lien entre, d'une part, l'augmentation de la dispersion de la productivité et la concentration des marchés, ainsi que la perte de dynamique des entreprises, et, d'autre part, l'essor du capital incorporel (dont font partie les logiciels et les données) (Corrado et al., 2021_[42] ; Crouzet et Eberly, 2019_[44]), l'association des systèmes logiciels propriétaires, des données et du capital organisationnel (Bessen, 2022_[45]), ou le rôle croissant des données dans l'économie (Akcigit et Ates, 2021_[46] ; Arrieta-Ibarra et al., 2018_[47]).

En complément de ces études, on examine dans la présente section les taux d'adoption de différentes technologies numériques, la rapidité à laquelle elles se diffusent dans les entreprises, et les schémas d'adoption en fonction des secteurs et de la taille des entreprises. On s'intéresse en particulier à trois groupes de technologies : l'infonuagique, qui ne peut fonctionner sans la connectivité et peut être considérée comme permettant un accès flexible à diverses autres TIC ; l'internet des objets (IdO), série d'innovations qui allie du matériel (des appareils équipés de capteurs et de circuits intégrés), des logiciels et la connectivité ; et l'analytique des données massives et l'IA, qui exigent des données utilisées comme intrants¹¹.

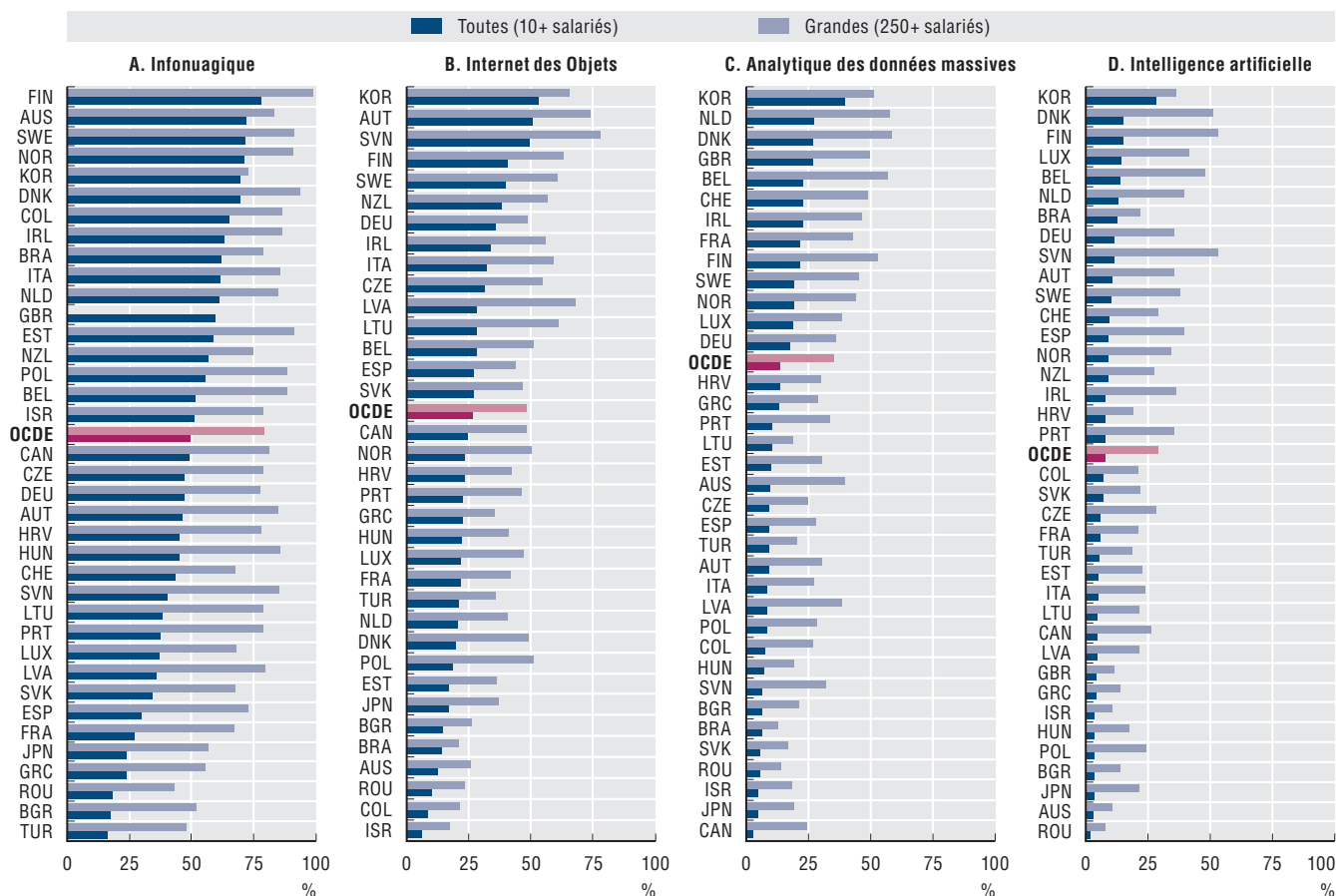
L'adoption de technologies dépendantes des données comme l'analytique des données massives et l'IA reste faible

Si des technologies comme l'infonuagique, l'IdO et les technologies à forte intensité de données ne sont pas nouvelles (leurs premières utilisations remontant dans certains cas à plusieurs décennies¹²), elles n'ont commencé à être exploitées sous leur forme moderne et à grande échelle qu'après 2005. Pour autant, leur adoption varie considérablement : dans la zone OCDE, l'infonuagique est déjà utilisée en moyenne par 49 % des entreprises d'au moins 10 salariés, les taux d'adoption allant de 16 % à 78 % (graphique 3.10). Par ailleurs, en moyenne 27 % des entreprises ont adopté les technologies reposant sur l'IdO, les taux se situant entre 6 % et 53 %.

En revanche, les taux d'adoption de l'analytique des données massives et de l'IA restent faibles. L'analytique des données massives a été adoptée en moyenne en 2022 par 14 % des entreprises comptant au moins 10 salariés, les taux allant de 3 %¹³ à 40 %. L'IA est utilisée par seulement 8 % des entreprises en moyenne en 2023, avec des taux d'adoption qui varient de 2 % à 28 %¹⁴. De plus, si les données du graphique 3.10 ne couvrent pas les États-Unis, celles de l'édition 2018 de l'*Annual Business Survey* du Census Bureau montrent que seuls 2.9 % des entreprises ont recours à l'apprentissage automatique, sous-domaine de l'IA fondé sur les données, et qu'à peine 0.7 % en testent la mise en œuvre (Zolas et al., 2020_[48]).

Graphique 3.10. L'adoption des technologies axées sur les données reste faible

Taux d'adoption de l'infonuagique, des technologies d'IdO, de l'analytique des données massives et de l'intelligence artificielle par les entreprises de 10 salariés ou plus, dans le secteur marchand (à l'exclusion des services financiers), 2023 (observation la plus récente)



Note : Voir la note de fin de chapitre 15.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink <https://stat.link/79xaup>

L'utilisation de l'infonuagique a progressé depuis 2015 dans presque tous les pays pour lesquels on dispose de données, avec souvent de fortes hausses. En Allemagne, en Australie, en Estonie, aux Pays-Bas et en Suède, les taux d'adoption ont bondi de 30 points ou plus. Dans les pays qui affichaient de faibles taux d'adoption en 2015 (à l'instar de la Bulgarie et de la Roumanie), ils ont souvent augmenté de plus de 5 points en seulement six ans.

Si l'on ne dispose de données pour un nombre suffisant de pays que pour 2021 et 2022, plusieurs éléments portent à croire que le déploiement de l'IdO a également progressé rapidement au cours des dernières années. Dans les pays de l'OCDE, le nombre d'abonnements pour les communications de machine à machine (M2M) sur les réseaux mobiles pour 100 habitants¹⁶ a augmenté de 19.3 % par an en moyenne entre 2010 et 2021 (tableau d'annexe 3.A.4). Le nombre d'abonnements M2M est évalué à partir du nombre de cartes SIM utilisées dans des machines et des appareils (voitures, compteurs intelligents ou électronique grand public) qui ne font pas partie d'abonnements souscrits par des consommateurs.

En revanche, à partir de 2020, le déploiement de l'IdO a été freiné par la pénurie de semi-conducteurs, composants essentiels à la production d'appareils d'IdO. Les données relatives aux cartes SIM M2M montrent que le début de la pénurie mondiale de semi-conducteurs, en 2020, est allée de pair avec un ralentissement momentané de la croissance des abonnements M2M par habitant, qui s'est établie à environ 10.6 % en 2020, un niveau sensiblement inférieur à la moyenne observée au cours de la période 2010-19 (tableau d'annexe 3.A.4).



Ces chiffres concordent avec les projections publiées par IoT Analytics, une entreprise spécialisée dans les études de marché (IoT Analytics, 2020^[50]). Celle-ci estime que le nombre d'appareils connectés dans le cadre de l'IdO (à l'exclusion des PC, ordinateurs portables, téléphones fixes, téléphones mobiles et tablettes, et des appareils unidirectionnels comme ceux basés sur la technologie RFID) est passé de 3.6 milliards en 2015 à 11.3 milliards en 2020, soit un taux de croissance annuel de 26 %, mais qu'avec la pénurie de semi-conducteurs, la progression du déploiement des appareils d'IdO n'a été que de 8 % entre 2020 et 2021.

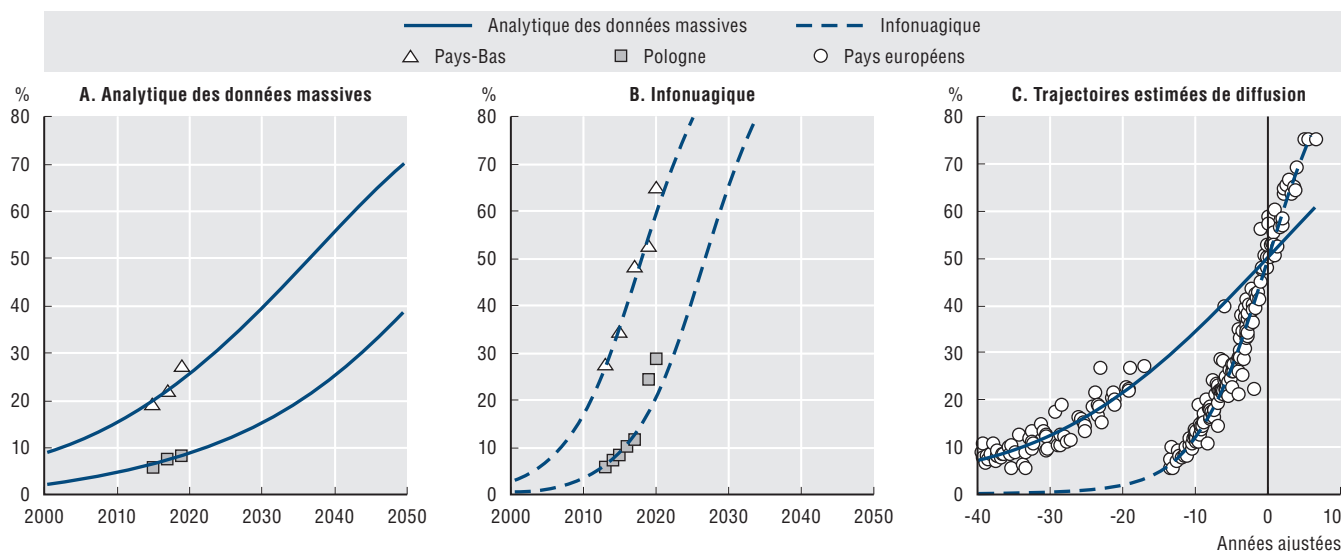
La diffusion de l'infonuagique a été trois fois plus rapide que celle de l'analytique des données massives

Les taux d'adoption de l'analytique des données massives et de l'IA restent certes inférieurs à ceux de l'infonuagique et des technologies d'IdO, mais il convient de garder à l'esprit qu'il s'agit de technologies plus récentes. À quel rythme se diffusent-elles ? Observe-t-on des différences entre les technologies qui expliqueraient pourquoi la croissance de la productivité globale est restée faible ?

Lorsque l'on compare les évolutions dans le temps de technologies à des degrés d'adoption divers, il importe de tenir compte des stades du processus de diffusion. Les taux d'adoption tendent à suivre une trajectoire en S au fil du temps (Griliches, 1957^[51] ; Mansfield, 1961^[52]), ce qui signifie que le rythme de diffusion relatif, ou le taux de croissance de la part des adoptants, est d'abord élevé, mais se rapproche de zéro à mesure que l'adoption tend vers 100 %. Les taux d'adoption en valeur absolue commencent quant à eux par augmenter, puis diminuent. Par conséquent, pour comparer la rapidité à laquelle de nouvelles technologies se diffusent, il convient de tenir compte du *degré* d'adoption. Pour ce faire, on peut utiliser des modèles de croissance logistique qui sont une approximation du schéma décrit plus haut. Le graphique 3.11 illustre des fonctions logistiques ajustées sur les données relatives à l'adoption de l'analytique des données massives et de l'infonuagique, dans respectivement 25 et 26 pays européens de l'OCDE¹⁷. Ces fonctions varient selon les pays en termes de position, mais pas de forme. Autrement dit, on part de l'hypothèse que ces technologies se diffusent au même rythme dans les différents pays pour un niveau d'adoption donné¹⁸.

Graphique 3.11. La diffusion de l'infonuagique a été trois fois plus rapide que celle de l'analytique des données massives

Taux d'adoption de l'analytique des données massives et de l'infonuagique par les entreprises, 2000-50



Notes : Graphique élaboré d'après les colonnes (2) et (6) du tableau d'annexe 3.A.5. Voir également les notes relatives au tableau.

Source : Calculs des auteurs d'après des données d'Eurostat (2022^[53]).

StatLink <https://stat.link/34tkqd>

Prenant l'exemple de deux pays, les deux premières parties montrent que l'adoption des deux technologies est supérieure aux Pays-Bas. Toutefois, en concordance avec un ralentissement du rythme de diffusion relatif, le pourcentage relatif de variation était généralement *supérieur* en Pologne, tant pour l'analytique des données massives que pour l'infonuagique, tandis que la variation en points y était *inférieure*. L'adoption de l'analytique des données massives par les entreprises a augmenté de 8.2 points aux Pays-Bas entre 2015 et 2019, passant de 19 % à 27 %, soit une variation relative de 42.8 %. En Pologne, la hausse relative était encore supérieure, à 43.5 %, alors que la variation en valeur absolue était sensiblement inférieure (2.6 points).

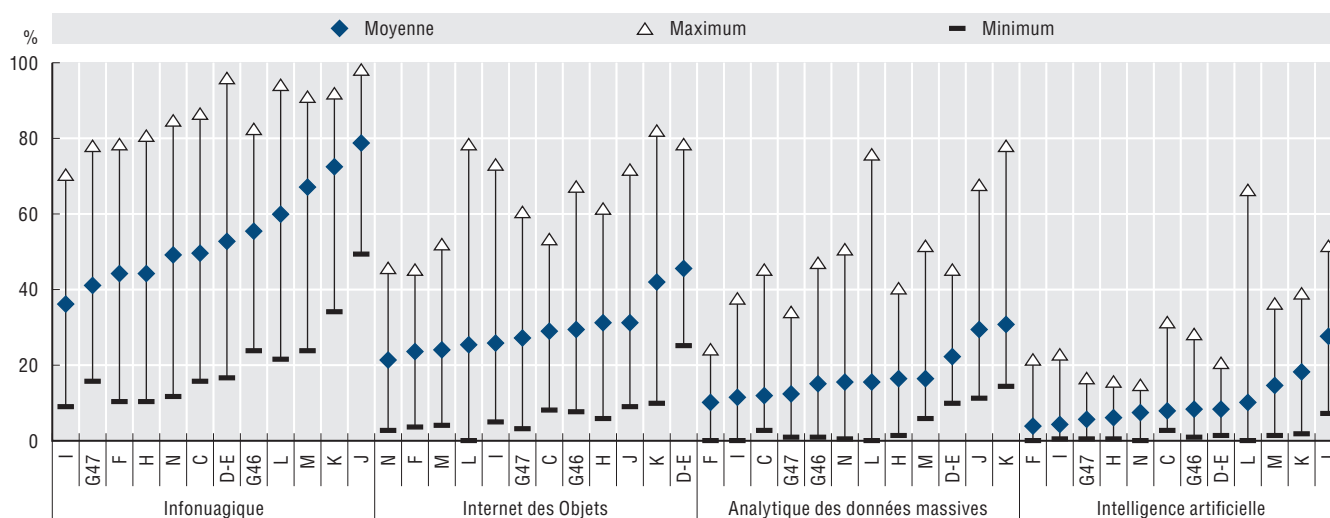
La partie (C) du graphique 3.11 donne à voir l'ensemble des données pour les pays européens corrigées de la variable « année » de sorte que les trajectoires de diffusion propres aux pays soient alignées et se croisent à l'« année corrigée » zéro et au taux d'adoption de 50 %¹⁹. Les années corrigées peuvent être appréhendées comme les années qui se sont écoulées depuis que 50 % des entreprises ont adopté une technologie particulière. Le graphique illustre la grande disparité des rythmes de diffusion entre les deux technologies en Europe. D'après ces estimations, une augmentation des taux d'adoption de 5 % à 50 % prend environ 12 ans en moyenne pour l'infonuagique. La même progression de l'adoption de l'analytique des données massives prend 36 ans. En d'autres termes, l'infonuagique s'est diffusée trois fois plus rapidement que l'analytique des données massives²⁰.

L'adoption de l'IA se concentre dans le secteur des services d'information et de communication

L'adoption généralisée de l'infonuagique dans les pays et les secteurs conditionne sa diffusion rapide. En utilisant la quatrième révision de la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI), il est possible d'identifier les secteurs ayant les taux d'adoption les plus élevés et les plus bas. Les plus élevés sont généralement observés dans trois principaux secteurs : ceux de l'information et de la communication (Section J), des activités financières et d'assurances (Section K), et des autres activités professionnelles (Section M). Les taux d'adoption les plus faibles se trouvent dans des secteurs tels que celui de l'hébergement et de la restauration (section I) et du commerce de détail (Classe G47) (graphique 3.12)²¹. Néanmoins, même dans ces secteurs, les taux d'adoption atteignent 60 % dans certaines économies, ce qui tend à montrer que l'infonuagique est utile dans des environnements très différents et facile à mettre en œuvre.

Graphique 3.12. L'adoption de l'infonuagique et des technologies d'IdO est homogène dans les différents secteurs

Adoption des technologies numériques par secteur (codes de la CITI), entreprises de dix salariés ou plus dans le secteur marchand, 2023 (ou l'année la plus récente)



Note : Voir la note de fin de chapitre 21.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

StatLink <https://stat.link/zlu174>

L'adoption des technologies d'IdO est bien plus avancée dans le secteur des activités financières et d'assurances (Section K) ainsi que dans celui des services d'utilité publique (Sections D-E), où en moyenne près de la moitié de l'ensemble des entreprises y ont recours (OCDE, 2023_[49]). À cette exception près, leur adoption est très homogène dans les différents secteurs, allant de 21 % en moyenne dans le secteur de l'administration et des activités d'appui administratif (Section N) à 31 % dans celui du transport et de l'entreposage (Section H). Comme on peut s'y attendre, elle est légèrement supérieure à la moyenne dans les secteurs où l'on produit et transporte des objets physiques (transport et entreposage, fabrication, commerce de gros et de détail) et inférieure à la moyenne dans les secteurs des services en col blanc, comme ceux des activités immobilières, et de l'administration et des activités d'appui administratif.

Les données abondent dans les secteurs des services d'information et de communication, des services d'utilité publique et de la finance, qui a une longue tradition d'innovation liée aux technologies fondées sur les données (les évaluations de solvabilité et les robots conseillers en sont des exemples). Les entreprises de ces secteurs affichent donc en moyenne les taux d'adoption de l'analytique des données massives les plus élevés. L'adoption de l'IA reste relativement concentrée



dans le secteur des services d'information et de communication, où en moyenne près de 28 % des entreprises l'utilisent. En dehors de ce secteur, les taux d'adoption sont élevés dans ceux des services en col blanc comme la finance et les activités professionnelles (à respectivement 18 % et 15 %). Inversement, les taux d'adoption sont faibles dans les secteurs de la construction et de l'hébergement et la restauration (tous les deux à 4 %). On observe une variation particulièrement importante dans l'utilisation de l'IA parmi les entreprises du secteur immobilier, avec des taux allant de 0 % à 66 % selon les pays. De façon générale, cette concentration relative de l'IA dans des secteurs spécifiques transparaît également dans d'autres travaux de recherche²².

La taille des entreprises est un déterminant plus important de l'adoption des technologies dépendantes des données et des logiciels que de celle de l'IdO ou de l'infonuagique

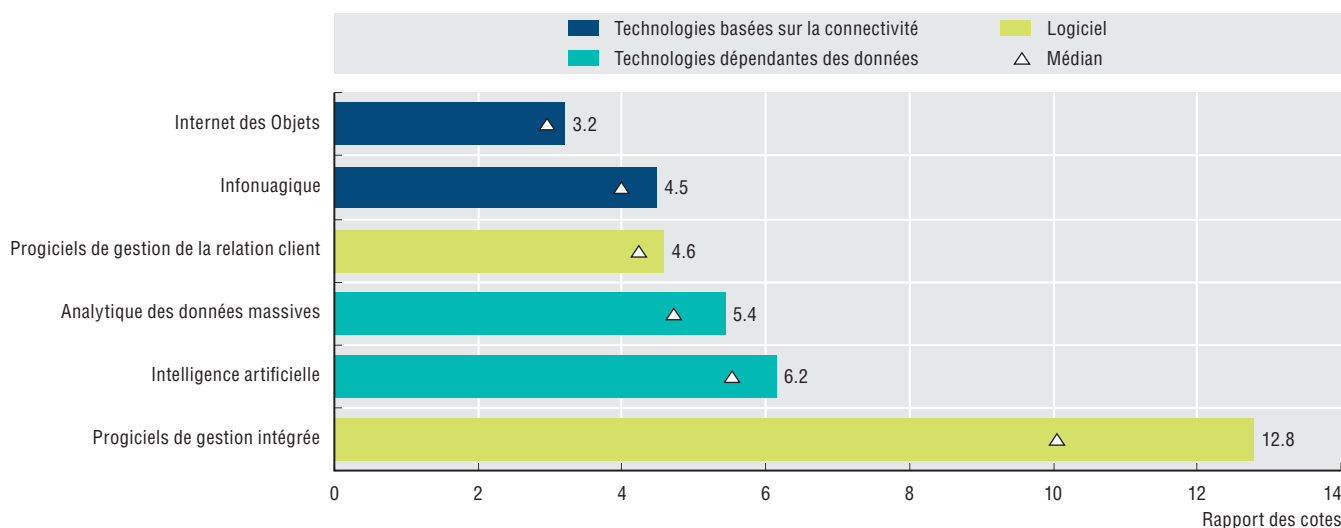
Les entreprises de petite taille, en particulier les jeunes structures, jouent depuis toujours un rôle essentiel dans l'innovation de produit et la croissance de la productivité. Or, pour ce faire, elles doivent avoir accès à des technologies récentes. Existe-t-il des différences entre les petites, les moyennes et les grandes entreprises en termes d'adoption des technologies numériques récentes ?

Dans les pays, les entreprises de plus grande taille tendent à être plus susceptibles d'adopter les nouvelles technologies, dont l'infonuagique, les technologies d'IdO, l'analytique des données massives et l'intelligence artificielle. Ce constat ne permet pas toutefois de déterminer en quoi la taille influe sur leur adoption, l'examen des écarts en valeur absolue ou relative pouvant se révéler trompeur. Au Canada, par exemple, l'écart de taux d'adoption en valeur absolue entre les grandes et les petites entreprises est de 35 points pour l'infonuagique, mais seulement de 23 points pour l'analytique des données massives. En revanche, les grandes entreprises sont 15 fois plus susceptibles d'utiliser l'analytique des données massives que les petites, et seulement 1.7 fois plus dans le cas de l'infonuagique.

Comme pour l'adoption des services en ligne, mieux vaut comparer les rapports de probabilité, qui, si l'on se fonde sur des hypothèses raisonnables sur le processus de diffusion, ne dépendent pas du degré d'adoption²³. Les grandes entreprises sont trois et quatre fois plus susceptibles d'adopter les technologies de l'IdO et l'informatique en nuage, respectivement, que les petites entreprises (graphique 3.13). Toutefois, pour l'analytique des données massives et pour l'IA, les grandes le sont respectivement plus de cinq et six fois plus que les petites²⁴. Les premières sont en outre plus de 12 fois plus susceptibles d'utiliser des progiciels de gestion intégrée que les secondes. Par conséquent, si la taille des entreprises est un déterminant plus important de l'adoption des technologies dépendantes des données que de celle des technologies d'IdO ou de l'infonuagique, elle reste moins importante que dans le cas de solutions logicielles utilisées depuis de nombreuses années.

Graphique 3.13. La taille des entreprises est un déterminant plus important de l'adoption des technologies dépendantes des données et des logiciels que de celle des technologies d'IdO ou de l'infonuagique

Rapports moyens de probabilité d'adoption dans les grandes et les petites entreprises, 2013-23



Note : Les rapports de probabilité sont obtenus en divisant la probabilité que les grandes entreprises (de 250 salariés ou plus) adoptent une technologie spécifique par la probabilité que les petites entreprises (comptant entre 10 et 49 salariés) l'adoptent.

Source : Calculs des auteurs d'après OCDE (2023^[5]) et Eurostat (2024^[95]).

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

La diffusion plus lente des technologies dépendantes des données pourrait être liée à des économies d'échelle, des tensions financières ou un manque d'accès aux données

Les résultats présentés plus haut laissent à penser qu'une caractéristique propre aux actifs incorporels tels que les données et les logiciels les rend moins sujets à une diffusion rapide. Quels facteurs expliquent ces écarts de rythmes de diffusion et d'adoption entre les petites et les grandes entreprises ? Trois facteurs possibles sont examinés ci-après.

Premièrement, la structure de coûts associée à l'utilisation d'une technologie est importante. L'hypothèse a été émise que les entreprises peuvent recourir aux solutions infonuagiques pour réduire les coûts fixes, en transférant les dépenses d'équipement vers des dépenses d'exploitation (OCDE, 2014^[54]). Par conséquent, les coûts liés à l'adoption de l'infonuagique pourraient être comparativement faibles pour les petites et moyennes entreprises et les start-ups, qui rencontrent plus souvent des difficultés d'accès aux financements (Holton et McCann, 2021^[55]).

En revanche, les technologies dépendantes des données et les logiciels se caractérisent par de vastes économies d'échelle, une combinaison de coûts fixes élevés et de coûts par unité supplémentaire faibles (Haskel et Westlake, 2018^[56] ; Shapiro et Varian, 1999^[57]). Les coûts fixes sont élevés par rapport à d'autres technologies puisque l'IA et l'analytique des données nécessitent des investissements complémentaires, notamment pour rassembler les données pertinentes à partir de différents silos et modifier les processus organisationnels (Nolan, 2021^[58]). Dans le même temps, les coûts marginaux tendent à être réduits.

Par exemple, si un détaillant collecte des données auprès de ses magasins pour prévoir la demande, les coûts liés à la production d'une prévision pour un magasin supplémentaire sont très faibles. L'ajout de puissance de calcul et d'espace de stockage de données est peu onéreux – notamment grâce à l'infonuagique – et les grands ensembles de données n'exigent guère de faire appel à plus de scientifiques des données pour les analyser. En réalité, l'ajout de données issues de sites supplémentaires permet souvent d'améliorer les prévisions pour des magasins similaires implantés sur différents sites. Par conséquent, les coûts fixes et l'échelle des activités sont les variables à utiliser pour étudier l'adoption de technologies présentant des coûts marginaux nuls. Les entreprises qui opèrent à plus grande échelle affichent des coûts unitaires plus faibles (ou tirent des avantages plus élevés par rapport aux coûts fixes) et sont donc plus susceptibles d'adopter les technologies. Il convient de souligner que ce raisonnement vaut à la fois pour les logiciels (la technologie) et pour les données (les intrants de l'IA et de l'analytique des données).

Deuxièmement, du fait des coûts fixes élevés, l'accès au financement s'avère particulièrement important ; or, les entreprises jeunes et de petite taille éprouvent généralement davantage de difficultés à obtenir des fonds que les entreprises plus grandes et bien établies (Holton et McCann, 2021^[55]). Sans compter que les actifs incorporels tels que les données et les logiciels (produits en interne) sont souvent difficiles à évaluer, notamment parce que leur valeur est très incertaine et souvent étroitement liée à leur utilisation. Les banques sont donc moins portées à les accepter en garantie (Demmou et Franco, 2021^[59] ; Demmou, Franco et Stefanescu, 2020^[60]). Les tensions financières souvent préjudiciables aux entreprises jeunes et de petite taille tendent par conséquent à être exacerbées lorsqu'il s'agit de financer des technologies numériques fondées sur des actifs incorporels.

Troisièmement, les entreprises de grande envergure pourraient être mieux à même d'accéder aux données, qui proviennent rarement des marchés mais sont un sous-produit de la production économique (Spiekermann, 2019^[64] ; Cosgrove et Kuo, 2020^[63] ; Koutroumpis, Leiponen et Thomas, 2020^[62] ; OCDE, 2022^[61]). Les grandes entreprises tendent à produire plus d'unités et à compter davantage de clients et de fournisseurs, autant d'éléments qui constituent des sources de données potentielles. En d'autres termes, plus une entreprise gagne en échelle, plus elle a accès à des volumes importants de données.

Le manque d'accès à des données externes expliquerait à la fois la lente diffusion et la moindre adoption de technologies dans les petites entreprises. Plusieurs rapports soulignent l'importance de l'accès aux données, en particulier dans le contexte de la concurrence sur les marchés numériques (Furman et al., 2019^[65]). En revanche, peu d'études à ce jour examinent l'impact de l'accès aux données sur l'adoption des technologies numériques ou sur d'autres éléments pertinents. Le rapport publié par Bessen et al. (2022^[66]) fait exception : les auteurs y montrent que lorsqu'une entreprise peut empêcher d'autres acteurs d'utiliser des données auxquelles elle a accès, elle a une plus grande probabilité d'obtenir un financement en capital-risque.

Une large adoption de l'IA pourrait exiger davantage d'expérimentation et de co-invention

Enfin, la large adoption de l'IA pourrait nécessiter davantage d'expérimentation et de co-invention. L'IA a souvent été appréhendée comme une technologie générique (Cockburn, Henderson et Stern, 2018^[67]), expression utilisée pour décrire une nouvelle méthode de production et d'invention suffisamment importante pour avoir un impact global



durable (Jovanovic et Rousseau, 2005^[68]). Pour d'autres technologies génériques comme l'électricité ou l'informatique, un intervalle important s'est écoulé entre la démonstration de leur potentiel et leur adoption à grande échelle. Par exemple, si le potentiel commercial de l'électricité a été démontré aux alentours de 1880, il a fallu attendre quatre décennies avant que l'adoption de la technologie transparaît dans les statistiques économiques (David, 1989^[69]). De même, l'ENIAC, premier calculateur numérique électronique programmable à usage général, a été construit en 1945. Pourtant, en 1984, soit près de 40 ans plus tard, seul un travailleur sur cinq aux États-Unis utilisait un ordinateur au travail (U.S. Census Bureau et Kominski, 1988^[70]) et les gains de productivité liés à l'informatique n'ont été visibles qu'à partir de la moitié des années 90 (Stiroh, 2002^[71]).

Selon Agrawal, Gans et Goldfarb (2022^[72]), l'exploitation du potentiel d'une technologie générique suppose de passer de son déploiement dans le cadre de solutions ponctuelles – solutions qui sont relativement faciles à mettre en œuvre mais ont des retombées limitées – à des solutions globales exigeant des efforts importants d'expérimentation et de co-invention, ainsi que des changements systémiques. Les solutions ponctuelles qui utilisent l'IA comprennent un éventail beaucoup plus large de tâches dans le secteur financier, de la détection des fraudes à l'évaluation des risques de crédit. L'adoption de l'IA pour ce type de tâches a été relativement aisée puisque les ensembles de données étaient déjà en place et la prévision était au cœur du processus.

Il a fallu des solutions globales pour que les gains de productivité découlant d'autres technologies génériques se concrétisent. En d'autres termes, les entrepreneurs ont dû déterminer quels types de systèmes seraient à même de tirer le meilleur parti de la nouvelle technologie avant de pouvoir la déployer à grande échelle. Or, ce processus exige des efforts notables d'expérimentation et de co-invention, ainsi qu'une évolution des rôles et la formation de la main-d'œuvre. Tous ces aspects sont coûteux, non seulement en termes de financement, mais aussi parce qu'ils se heurtent à une résistance au changement au niveau des opérations existantes. Il est possible que les technologies fondées sur des données – en particulier l'IA – se trouvent à un stade comparable à celui de l'électricité à la fin du 19^e siècle, ou de l'informatique dans les années 70. Leur potentiel a été largement démontré. Cependant, l'introduction de solutions globales susceptibles de favoriser la croissance de la productivité pourrait exiger davantage d'expérimentation et d'innovation (Juhász, Squicciarini et Voigtländer, 2020^[73]).

Il est essentiel de favoriser une adoption et une diffusion équitables des technologies numériques pour combler les fractures numériques et dynamiser la croissance de la productivité

On a montré dans ce chapitre que l'adoption des technologies numériques par les individus se poursuit à un rythme rapide, mais qu'elle s'accompagne également de défis et fait notamment peser des risques sur l'égalité des chances et l'inclusion. Le tableau est plus contrasté au niveau des entreprises, certaines innovations, à l'instar de l'infonuagique et des technologies d'IdO, se diffusant beaucoup plus rapidement que d'autres, à l'image de l'analytique des données massives, en particulier au sein des petites et moyennes entreprises. Si ces conclusions peuvent renvoyer à un large éventail de domaines d'action, cinq d'entre eux ressortent clairement.

Premièrement, les fractures numériques les plus béantes – entre les pays et en leur sein – sont souvent liées à l'éducation et aux compétences. Il est donc nécessaire de concevoir des politiques de l'éducation qui préparent mieux les individus au monde numérique de demain. Les systèmes éducatifs devraient certes les aider à utiliser efficacement les technologies numériques existantes. Toutefois, pour mieux les préparer aux progrès technologiques à venir, ils devraient aussi mettre l'accent sur les compétences métacognitives nécessaires à l'apprentissage tout au long de la vie. Il s'agirait de la capacité d'apprendre à apprendre et de réfléchir efficacement à ses propres connaissances, compétences, attitudes et valeurs) (OCDE, 2018^[74]).

Deuxièmement, l'adoption des services d'administration en ligne est moins avancée que celle d'autres services en ligne comme les services bancaires, ce qui laisse à penser que leur utilisation peut demeurer complexe et que les administrations continuent d'éprouver des difficultés à fournir des services publics qui exploitent le potentiel des technologies numériques (Welby et Tan, 2022^[75]). Les administrations devraient montrer l'exemple en offrant des services en ligne inclusifs, centrés sur l'utilisateur.

Troisièmement, à mesure qu'une pression croissante s'exerce sur les prestataires de services pour qu'ils transfèrent leurs activités en ligne, il est nécessaire d'accompagner ceux qui risquent de se retrouver dépassés. Par exemple, les taux de non-adoption demeurent élevés parmi les personnes âgées, en particulier les femmes et les moins instruits, et pourraient continuer d'augmenter dans les années à venir. Les pouvoirs publics devront trouver un juste équilibre afin tout à la fois d'investir dans leurs compétences et de veiller à maintenir un appui hors ligne suffisant pour leur permettre d'accéder aux services essentiels aussi longtemps que nécessaire.



3. DIFFUSION DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES ET DONNÉES

Quatrièmement, l'adoption des technologies numériques tend à être plus faible dans les entreprises de petite taille ; c'est en particulier le cas pour les technologies associées à des actifs incorporels comme les données et les logiciels. Des politiques judicieuses ciblées viseront à offrir des conditions équitables aux entreprises jeunes et de petite taille en facilitant l'accès à des intrants clés, notamment aux financements.

Enfin, l'adoption des technologies dépendantes des données suppose un accès aux données pertinentes. Les décideurs disposent de deux leviers correspondant à différentes sources de données : favoriser le partage et la réutilisation des données collectées par les entités privées, et élargir l'accès aux données détenues par le secteur public et les possibilités d'utilisation y afférentes. S'agissant des premières, on prête depuis peu une grande attention au concept de portabilité des données, c'est-à-dire à la possibilité pour les utilisateurs de demander qu'un détenteur leur transfère (ou transfère vers une tierce partie) les données les concernant (OCDE, 2021^[76], 2021^[77]).



Annexe 3.A. Tableaux de régression

Tableau d'annexe 3.A.1. Effet des niveaux d'instruction, de compétences TIC et de revenu sur l'adoption des services en ligne

Régressions par les moindres carrés ordinaires (MCO), internautes adultes (âgés de 16 à 74 ans), 2015-19 (observation la plus récente)

Variable dép. : part des internautes adultes menant des activités en ligne	Part de la population adulte diplômée de l'enseignement supérieur		Part de la population adulte disposant de compétences TIC		Log PIB par habitant		Statistiques de régression	
	Estimation	Erreur type	Estimation	Erreur type	Estimation	Erreur type	R-carré	Obs.
Consultation de sites web/interactions avec les sites web d'admin. (12 derniers mois)	0.99**	(0.41)	0.76	(0.59)	-0.02	(0.15)	0.60	22
Recherche d'informations sur des biens et des services	0.47**	(0.20)	0.90***	(0.26)	-0.06	(0.11)	0.51	24
Réseaux sociaux	0.42*	(0.22)	0.12	(0.36)	-0.17*	(0.09)	0.15	27
Éducation en ligne	0.40***	(0.13)	0.01	(0.12)	0.02	(0.03)	0.66	24
Services bancaires en ligne	0.28	(0.28)	1.23***	(0.38)	0.14	(0.13)	0.69	27
Recherche d'emploi ou envoi d'une candidature à un emploi	0.26	(0.17)	0.22	(0.26)	-0.07	(0.06)	0.13	25
Participation à des réseaux professionnels	0.20	(0.16)	0.41**	(0.19)	0.05	(0.04)	0.60	22
Achats en ligne (12 derniers mois)	0.04	(0.18)	1.16***	(0.19)	0.13*	(0.07)	0.82	24
Appels téléphoniques/vidéo	-0.03	(0.18)	-0.33	(0.35)	-0.04	(0.10)	0.18	26
Recherche d'informations médicales	-0.10	(0.26)	0.39	(0.33)	-0.05	(0.11)	0.05	26
Jeux/streaming/téléchargement de contenus	-0.18	(0.49)	-0.15	(0.31)	0.12	(0.11)	0.05	25

Notes : Comment lire ce tableau : une estimation de 0.99 indique qu'une augmentation d'un point de la part de la population adulte diplômée de l'enseignement supérieur va de pair avec une hausse de 0.99 point de la part des internautes adultes utilisant les sites web des administrations. Les erreurs types robustes sont indiquées entre parenthèses. *, ** et *** dénotent un résultat statistiquement significatif aux seuils respectifs de 10 %, 5 % et 1 %. Toutes les régressions incluent une constante. Les variables explicatives sont 1) la part de la population adulte diplômée de l'enseignement supérieur (2015), 2) la part de la population adulte disposant de compétences élémentaires en TIC (2011-18) et 3) le PIB par habitant (2015, mesuré à prix et parités de pouvoir d'achat constants). La part de la population disposant de compétences élémentaires en TIC s'entend de la part des personnes ayant une expérience de l'informatique et n'ayant pas échoué au test de base sur les TIC de l'Enquête sur les compétences des adultes de l'OCDE (OCDE, 2016_[9]). Dans le cas de l'éducation en ligne, une observation du Mexique a été exclue car aberrante. Dans la mesure où la pandémie de COVID-19 a influé sur les taux d'adoption au moins temporairement (voir ci-après), on s'est intéressé ici aux taux d'adoption avant qu'elle ne se déclare.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5], 2016_[9], 2023_[10], 2023_[11]).

Tableau d'annexe 3.A.2. Effet de la pandémie de COVID-19 sur l'adoption des services en ligne

Régressions par MCO avec effets fixes, adultes âgés de 16 à 74 ans, 2016-23

	Internet : 3 derniers mois	Internet : quotidien	Appels vidéo	Informations médicales	Achats en ligne	Banque en ligne	Admin. : toutes interactions	Admin. : obtention d'informations	Admin. : envoi d'informations
Année	1.63*** (0.25)	2.56*** (0.30)	3.70*** (0.35)	1.24*** (0.39)	2.37*** (0.26)	2.67*** (0.34)	1.81*** (0.40)	1.08** (0.44)	2.67*** (0.38)
COVID-19 (=1 en 2020-22)	0.58 (0.61)	0.23 (0.58)	8.58*** (1.39)	1.72* (0.96)	4.36*** (0.61)	0.58 (0.48)	2.10** (0.97)	2.10 (1.47)	0.97 (1.32)
R-carré	0.92	0.92	0.87	0.86	0.97	0.97	0.98	0.96	0.97
Pays	37	36	34	36	35	36	33	31	34
Observations	223	219	200	214	217	215	168	167	174

Notes : Comment lire ce tableau : une estimation de 3.70 sur la variable année (colonne Appels vidéo) indique que l'adoption progresse en moyenne de 3.7 points par an. Une estimation de 8.58 sur la variable COVID-19 signifie que l'adoption a augmenté de 8.6 points supplémentaires en 2020. L'estimation de la variation en 2020 correspond à la somme des deux coefficients, soit 12.3 points. Les erreurs types robustes regroupées au niveau des pays sont indiquées entre parenthèses. *, ** et *** dénotent un résultat statistiquement significatif aux seuils respectifs de 10 %, 5 % et 1 %. Toutes les régressions incluent des effets fixes par pays. Sont couverts les pays de l'OCDE, le Brésil, la Bulgarie, la Croatie et la Roumanie.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

Tableau d'annexe 3.A.3. Effet de la pandémie de COVID-19 sur l'adoption des services en ligne selon le niveau d'instruction

Régressions par MCO avec effets fixes, adultes âgés de 16 à 74 ans, 2016-23

Niveau d'instruction :	Appels téléphoniques/vidéo			Recherche d'infos médicales			Achats en ligne			Interactions avec admin.		
	Faible	Moyen	Élevé	Faible	Moyen	Élevé	Faible	Moyen	Élevé	Faible	Moyen	Élevé
Année	4.85*** (0.46)	5.06*** (0.52)	4.34*** (0.53)	2.14*** (0.33)	1.27** (0.45)	0.59 (0.47)	2.90*** (0.35)	2.99*** (0.31)	2.55*** (0.36)	1.97*** (0.51)	1.72*** (0.48)	1.09** (0.44)
COVID-19 (=1 en 2020-22)	5.75*** (1.52)	6.13*** (1.76)	8.18*** (1.80)	-1.00 (1.42)	0.94 (1.38)	1.84 (1.59)	1.85 (1.15)	4.52*** (1.06)	4.06*** (1.34)	2.10 (1.44)	1.98 (1.43)	2.84** (1.30)
R-carré	0.91	0.86	0.83	0.95	0.91	0.78	0.98	0.96	0.88	0.97	0.98	0.95
Pays/obs.	19/133			19/133			20/140			18/108		

Notes : Comment lire ce tableau : une estimation de 4.85 sur la variable année indique que la part des adultes qui utilisent l'internet pour des appels vidéo progresse en moyenne de 4.85 points par an. Une estimation de 5.75 sur la variable COVID-19 signifie qu'en 2020, l'adoption a augmenté ponctuellement de 5.75 points supplémentaires en moyenne. Les erreurs types robustes regroupées au niveau des pays sont indiquées entre parenthèses. *, ** et *** dénotent un résultat statistiquement significatif aux seuils respectifs de 10 %, 5 % et 1 %. Toutes les régressions incluent un ensemble complet d'effets fixes par pays.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2023_[5]).

Tableau d'annexe 3.A.4. Effet de la pénurie de semi-conducteurs sur les cartes SIM M2M

Régressions par MCO avec effets fixes, 2010-21

	Log abonnements M2M pour 100 habitants			Log abonnements M2M	
	Tous	Hors Islande	Hors Islande	Tous	Hors Islande
Année	0.193*** (0.018)	0.192*** (0.019)		0.198*** (0.018)	0.197*** (0.019)
Pénurie en 2020-21 (=1 en 2020-21)	-0.087 (0.068)	-0.135*** (0.048)	-0.138*** (0.041)	-0.088 (0.069)	-0.136*** (0.048)
Tendances linéaires propres à des pays ?	Oui				
R-carré	0.890	0.907	0.984	0.967	0.969
Pays/observations	34/339	33/328	33/328	34/339	33/328

Notes : Comment lire ce tableau : une estimation de 0.193 sur la variable année indique que le nombre d'abonnements M2M pour 100 habitants a progressé d'environ 19.3 % par an en moyenne. Une estimation de -0.087 sur la variable pénurie traduit une réduction d'environ 8.7 points de ce taux de croissance en 2020. Les erreurs types robustes regroupées au niveau des pays sont indiquées entre parenthèses. *, ** et *** dénotent un résultat statistiquement significatif aux seuils respectifs de 10 %, 5 % et 1 %. Pour plus d'informations sur les données, voir également la note de fin de chapitre 16.

Source : Calculs des auteurs d'après des données de l'OCDE (2022_[78]).

Tableau d'annexe 3.A.5. Diffusion de l'analytique des données massives et de l'infonuagique

Régressions par MCO avec effets fixes, pays européens, 2015-19 et 2013-20

	Analytique des données massives			Infonuagique		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Tous (2015-19)	OCDE (2015-19)	Tous (2015-17)	OCDE (2015-17)	Tous (2013-20)	OCDE (2013-20)
Année	0.061* (0.033)	0.064* (0.035)	0.074 (0.045)	0.068 (0.053)	0.194*** (0.012)	0.196*** (0.010)
R-carré	0.825	0.800	0.918	0.881	0.952	0.958
Pays/obs.	29/82	24/67	29/53	24/43	34/199	25/151

Notes : Comment lire ce tableau : la variable dépendante correspond au taux d'adoption après transformation logit, soit, où correspond au taux d'adoption dans le pays pour l'année. Une estimation de 0.061 indique que l'adoption augmente d'environ 6.1 % si le taux d'adoption est proche de zéro. Le pourcentage d'augmentation est divisé par deux (3.05 %) si le taux d'adoption atteint 50 % et se rapproche de zéro lorsque le taux d'adoption tend vers 100 %. Les erreurs types robustes regroupées au niveau des pays sont indiquées entre parenthèses. *, ** et *** dénotent un résultat statistiquement significatif aux seuils respectifs de 10 %, 5 % et 1 %. Toutes les régressions incluent un ensemble complet d'effets fixes par pays.

Source : Calculs des auteurs d'après des données d'Eurostat (2022_[53]).



Références

- Adrjan, P. et al. (2021), « Will it stay or will it go? Analysing developments in telework during COVID-19 using online job postings data », *OECD Productivity Working Papers*, n° 30, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/aed3816e-en>. [25]
- Agrawal, A., J. Gans et A. Goldfarb (2022), *Power and prediction: The disruptive economics of artificial intelligence*, Harvard Business Review Press, Brighton, MA. [72]
- Akcigit, U. et S. Ates (2021), « Ten facts on declining business dynamism and lessons from endogenous growth theory », *American Economic Journal : Macroeconomics*, Vol. 13/1, pp. 257-298, <http://dx.doi.org/10.1257/mac.20180449>. [46]
- Aksoy, C. et al. (2022), « Working from home around the world », *Document de travail*, n° 30446, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w30446>. [19]
- Andrews, D., C. Criscuolo et P. Gal (2016), « The best versus the rest: The global productivity slowdown, divergence across firms and the role of public policy », *OECD Productivity Working Papers*, n° 5, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/63629cc9-en>. [40]
- Arrieta-Ibarra, I. et al. (2018), « Should we treat data as labor? Moving beyond “Free” », *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 108, <http://dx.doi.org/10.1257/pandp.20181003>. [47]
- Atkin, D., A. Schoar et S. Shinde (2023), « Working from home, worker sorting and development », *Document de travail*, n° 31515, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w31515>. [29]
- Barrero, J. (2022), « The work-from-home outlook in 2022 and beyond », *présentation à la réunion 2022 de l’American Economic Association*. [27]
- Barrero, J., N. Bloom et S. Davis (2021), « Why working from home will stick », *Document de travail*, n° 28731, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w28731>. [23]
- Berlingieri, G. et al. (2020), « Laggard firms, technology diffusion and its structural policy determinants », *Documents de travail de l’OCDE sur la politique scientifique, technologique et industrielle*, n° 86, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/281bd7a9-en>. [43]
- Bessen, J. (2022), *The new Goliaths: How corporations use software to dominate industries, kill innovation, and undermine regulation*, Yale University Press, New Haven, CT. [45]
- Bessen, J. et al. (2022), « The role of data for AI startup growth », *Research Policy*, Vol. 51/5, p. 104513, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2022.104513>. [66]
- Brewster, M. (2022), « Annual retail trade survey shows impact of online shopping on retail sales during COVID-19 pandemic », 27 avril, United States Census Bureau, <https://www.census.gov/library/stories/2022/04/ecommerce-salesurged-during-pandemic.html>. [22]
- Brussevich, M., E. Dabla-Norris et S. Khalid (2020), « Who will bear the brunt of lockdown policies? Evidence from tele-workability measures across countries », *Documents de travail du FMI*, n° WP/20/88, Washington, D.C., <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/12/Who-will-Bear-the-Brunt-of-Lockdown-Policies-Evidence-from-Tele-workability-Measures-Across-49479>. [30]
- Bundesbank (2022), *Lange Zeitreihen zur Wirtschaftsentwicklung in Deutschland* [Séries temporelles longues sur le développement économique en Allemagne] (base de données), <https://www.bundesbank.de/de/statistiken/indikatorensetze/lange-zeitreihen/lange-zeitreihen-843330> (consulté le 6 février 2023). [91]
- Bürger, T. et A. Grau (2021), *Digital Souverän 2021: Aufbruch in die digitale Post-Coronawelt? [Souveraineté numérique 2021: Départ pour un monde numérique post-Corona?]*, Bertelsmann Stiftung Gütersloh, Allemagne. [36]
- Calvino, F. et al. (2022), « Identifying and characterising AI adopters », *Documents de travail de l’OCDE sur la science, la technologie et l’industrie*, n° 2022/06, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/154981d7-en>. [90]
- Calvino, F., C. Criscuolo et R. Verlhac (2020), « Declining business dynamism: Structural and policy determinants », *Documents de travail de l’OCDE sur la politique scientifique, technologique et industrielle*, n° 94, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/77b92072-en>. [39]
- Calvino, F. et C. Criscuolo (2019), « Business dynamics and digitalisation », *Documents de travail de l’OCDE sur la politique scientifique, technologique et industrielle*, n° 62, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/6e0b011a-en>. [41]
- Cambridge University Press (2022), « Definition of “Data” », *Cambridge Advanced Learner’s Dictionary & Thesaurus*, page web, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/data> (consulté le 4 janvier 2023). [89]

- Cavallo, A., P. Mishra et A. Spilimbergo (2022), « E-commerce during Covid: Stylized facts from 47 economies », *Documents de travail du FMI*, n° 2022/019, Washington, D.C., <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/01/28/E-commerce-During-Covid-Stylized-Facts-from-47-Economies-512014>. [4]
- CGI.br (2021), *COVID-19 ICT panel: Web survey on the use of Internet in Brazil during the new coronavirus pandemic*, Comité Gestor da Internet no Brasil [Comité directeur sur l'internet du Brésil], São Paulo, https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20210426095323/painel_tic_covid19_livro_eletronico.pdf. [88]
- CIMT (2020), « How representative are online job postings? », *Rapport de perspectives de l'IMT*, n° 36, Conseil de l'information sur le marché du travail, Canada, <https://lmic-cimt.ca/publications-all/lmi-insight-report-no-36>. [16]
- Cockburn, I., R. Henderson et S. Stern (2018), « The impact of artificial intelligence on innovation », *Document de travail*, n° 24449, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w24449>. [67]
- Corrado, C. et al. (2021), « New evidence on intangibles, diffusion and productivity », *Documents de travail de l'OCDE sur la science, la technologie et l'industrie*, n° 2021/10, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/de0378f3-en>. [42]
- Cosgrove, A. et J. Kuo (2020), « Why data marketplaces tend to fail », mai, Harbr, <https://www.harbrdata.com/resources/blogs/why-public-data-marketplaces-tend-to-fail> (consulté le 2 février 2022). [63]
- Criscuolo, C. et al. (2021), « The role of telework for productivity during and post-COVID-19: Results from an OECD survey among managers and workers », *OECD Productivity Working Papers*, n° 31, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/7fe47de2-en>. [26]
- Crouzet, N. et J. Eberly (2019), « Understanding weak capital investment: The role of market concentration and intangibles », *Document de travail*, n° 25869, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w25869>. [44]
- David, P. (1989), « Computer and dynamo: The modern productivity paradox in a not-too distant mirror », *The Warwick Economics Research Paper Series*, n° 339, Université Stanford, Département de l'économie, Stanford, CA. [69]
- Défenseur des Droits (2022), *Dématérialisation des services publics : trois ans après, où en est-on ?*, Défenseur des Droits, République Française, <https://www.defenseurdesdroits.fr/sites/default/files/atoms/files/rap-demat-num-en-02.05.22.pdf>. [2]
- Demmou, L. et G. Franco (2021), « Mind the financing gap: Enhancing the contribution of intangible assets to productivity », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 1684, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/7aefd0d9-en>. [59]
- Demmou, L., G. Franco et I. Stefanescu (2020), « Productivity and finance: The intangible assets channel – a firm-level analysis », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 1596, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/d13a21b0-en>. [60]
- Dey, M. et al. (2021), « Teleworking and lost work during the pandemic: New evidence from the CPS », *Monthly Labor Review*, n° juillet, <http://dx.doi.org/10.21916/mlr.2021.15>. [3]
- Emanuel, N. et E. Harrington (2023), « Working remotely? Selection, treatment, and the market for remote work », *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, n° 1061, Federal Reserve Bank de New York, New York, NY. [28]
- Eurostat (2024), *ICT usage in enterprises*, Base de données complète, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/database/comprehensive-database> (consulté le 17 janvier 2024). [95]
- Eurostat (2022), *ICT usage in enterprises* (base de données), <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database> (consulté le 27 janvier 2022). [53]
- Evans, D. (2011), « The Internet of Things: How the next evolution of the Internet is changing everything », *White Paper*, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411_FINAL.pdf. [87]
- Friemel, T. (2016), « The digital divide has grown old: Determinants of a digital divide among seniors », *New Media & Society*, Vol. 18/2, pp. 313-331, <http://dx.doi.org/10.1177/1461444814538648>. [86]
- Furman, J. et al. (2019), *Unlocking Digital Competition*, Digital Competition Expert Panel, Londres, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/785547/unlocking_digital_competition_furman_review_web.pdf. [65]
- Garrote Sanchez, D. et al. (2021), « Who on Earth can work from home? », *The World Bank Research Observer*, Vol. 36/1, pp. 67-100, <http://dx.doi.org/10.1093/wbro/lkab002>. [31]
- Goldin, I. et al. (2021), « Why is productivity slowing down? », *Oxford Martin Working Paper Series on Economic and Technological Change*, n° 2021-6, Oxford Martin School, Oxford. [38]
- Griliches, Z. (1957), « Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change », *Econometrica*, Vol. 25/4, pp. 501-522, <http://dx.doi.org/10.2307/1905380>. [51]
- Haskel, J. et S. Westlake (2018), *Capitalism without capital: The rise of the intangible economy*, Princeton University Press, Princeton, NJ. [56]

- Holton, S. et F. McCann (2021), « Sources of the small firm financing premium: Evidence from Euro area banks », *International Journal of Finance & Economics*, Vol. 26/1, pp. 271-289, <http://dx.doi.org/10.1002/ijfe.1789>. [55]
- IoT Analytics (2020), *Total number of device connections (incl. non-IoT)*, IoT Analytics, <https://iot-analytics.com/wp/wp-content/uploads/2020/11/IoT-connections-total-number-of-device-connections-min.png>. [50]
- Istat (2023), *Aspects of daily life: Public use data files* (base de données), <https://www.istat.it/en/archivio/129959#:~:text=%E2%80%9CA%20of%20daily%20life> (consulté le 15 février 2023). [85]
- Jovanovic, B. et P. Rousseau (2005), « General purpose technologies », *Document de travail*, n° 11093, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w11093>. [68]
- Juhász, R., M. Squicciarini et N. Voigtländer (2020), « Technology adoption and productivity growth: Evidence from industrialization in France », *Document de travail*, n° 27503, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w27503>. [73]
- Ker, D., P. Montagnier et V. Spiezia (2021), « Measuring telework in the COVID-19 pandemic », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 314, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/0a76109f-en>. [20]
- Klasen, S. et S. Lange (2012), « Getting progress right : Measuring progress towards the MDGs against historical trends », *document de travail de la Ferdi*, n° P60, Fondation pour les études et recherches sur le développement international (Ferd), <https://ferdi.fr/en/publications/getting-progress-right-measuring-progress-towards-the-mdgs-against-historical-trends>. [12]
- Kominski, R. (1988), « Computer use in the United States: 1984 », *Current Population Reports Special Studies Series*, n° 155, US Bureau of the Census, Washington, D.C., <https://www.census.gov/history/pdf/computerusage1984.pdf>. [70]
- Koutroumpis, P., A. Leiponen et L. Thomas (2020), « Markets for data », *Industrial and Corporate Change*, Vol. 29/3, <http://dx.doi.org/10.1093/icc/dtaa002>. [62]
- Leonhardt, M. et S. Overå (2021), « Are there differences in video gaming and use of social media among boys and girls? – A mixed methods approach », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 18/11, p. 6085, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18116085>. [17]
- Lohr, S. (2012), « How big data became so big », 12 août, *The New York Times*, <https://www.nytimes.com/2012/08/12/business/how-big-data-became-so-big-unboxed.html>. [84]
- Mansfield, E. (1961), « Technical change and the rate of imitation », *Econometrica*, Vol. 29/4, pp. 741-766, <http://dx.doi.org/10.2307/1911817>. [52]
- McClain, C. et al. (2021), « The Internet and the pandemic », 1er septembre, Pew Research Center, <https://www.pewresearch.org/internet/2021/09/01/the-internet-and-the-pandemic>. [36]
- Mincer, J. (1991), « Education and unemployment », *Document de travail*, n° 3838, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w3838>. [15]
- Montagnier, P. et I. Ek (2021), « AI measurement in ICT usage surveys: A review », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 308, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/72cce754-en>. [83]
- Nolan, A. (2021), « Artificial intelligence, its diffusion and uses in manufacturing », *OECD Going Digital Toolkit Notes*, n° 12, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/249e2003-en>. [58]
- OCDE (2023), *Agrégats des comptes nationaux, SCN 2008 (ou SCN 1993) : Produit intérieur brut* (base de données), <https://doi.org/10.1787/data-00001-en> (consulté le 3 mars 2023). [10]
- OCDE (2023), « Emploi par niveau d'études » (indicateur), <http://dx.doi.org/10.1787/26f676c7-en> (consulté le 10 mars 2023). [14]
- OCDE (2023), « ICT access and usage » (bases de données), <https://oe.cd/dx/ict-access-usage> (consulté le 17 janvier 2024). [5]
- OCDE (2023), *Measuring the Internet of Things*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/021333b7-en>. [49]
- OCDE (2023), « Regards sur l'éducation : Niveau de formation et situation au regard de l'emploi », *Statistiques de l'OCDE sur l'éducation* (base de données), <https://doi.org/10.1787/889e8641-en> (consulté le 8 mars 2023). [11]
- OCDE (2022), « Measuring the value of data and data flows », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 345, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/923230a6-en>. [61]
- OCDE (2022), *Portail de l'OCDE sur le haut débit* (base de données), <http://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics> (consulté le 20 janvier 2023). [78]
- OCDE (2021), « Data portability, interoperability and digital platform competition », *Document de travail du Comité de la concurrence de l'OCDE*, OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/daf/competition/data-portability-interoperability-and-digital-platform-competition-2021.pdf>. [77]
- OCDE (2021), « Mapping data portability initiatives, opportunities and challenges », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 321, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a6edfab2-en>. [76]

- OCDE (2020), « Effets positifs potentiels du télétravail sur la productivité à l'ère post-COVID-19 : quelles politiques publiques peuvent aider à leur concrétisation ? », *Les réponses de l'OCDE face au coronavirus (COVID-19)*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/a5d52e99-en>. [24]
- OCDE (2020), « Le commerce électronique au temps de la pandémie de COVID-19 », *Les réponses de l'OCDE face au coronavirus (COVID-19)*, 7 octobre, Éditions OCDE, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=137_137212-t0ffjgnerdb&title=E-commerce-in-the-time-of-COVID-19. [21]
- OCDE (2020), « Les possibilités de l'apprentissage en ligne pour les adultes : premiers enseignements de la crise du COVID-19 », *Les réponses de l'OCDE face au coronavirus (COVID-19)*, 24 juillet, OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-potential-of-onlinelearning-for-adults-early-lessons-from-the-covid-19-crisis-ee040002>. [1]
- OCDE (2020), « Maintenir l'accès à l'internet en temps de crise », *Lutte contre le coronavirus (COVID-19)*, 4 mai, OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/keeping-the-internet-up-and-running-in-times-of-crisis-4017c4c9>. [18]
- OCDE (2018), *Le futur de l'éducation et des compétences : Projet Éducation 2030*, Éditions OCDE, Paris, [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf). [74]
- OCDE (2016), *L'importance des compétences : Nouveaux résultats de l'évaluation des compétences des adultes*, Études de l'OCDE sur les compétences, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264258051-en>. [9]
- OCDE (2014), « Cloud computing: The concept, impacts and the role of government policy », *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, n° 240, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jxzf4lcc7f5-en>. [54]
- ONS (2023), *Internet sales as a percentage of total retail sales* (base de données), <https://www.ons.gov.uk/businessindustryandtrade/retailindustry/timeseries/j4mc/drsi> (consulté le 16 février 2023). [32]
- ONU DESA (2022), *World population prospects 2022* (base de données), <https://population.un.org/wpp> (consulté le 20 décembre 2022). [8]
- Oster, E. (2009), « Does increased access increase equality? Gender and child health investments in India », *Journal of Development Economics*, Vol. 89/1, pp. 62-76, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.07.003>. [13]
- Perrin, A. et S. Atske (2021), « 7% of Americans don't use the Internet. Who are they? », 2 avril, Pew Research Center, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2021/04/02/7-of-americans-dont-use-the-internet-who-are-they>. [7]
- Shapiro, C. et H. Varian (1999), *Information rules: A strategic guide to the network economy*, Harvard Business Review Press, Brighton, MA. [57]
- Spiekermann, M. (2019), « Data marketplaces: Trends and monetisation of data goods », *Intereconomics*, Vol. 54/4, pp. 208-216, <http://dx.doi.org/10.1007/s10272-019-0826-z>. [64]
- Stephany, F. et al. (2020), « Distancing bonus or downscaling loss? The changing livelihood of US online workers in times of COVID-19 », *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 111/3, pp. 561-573, <http://dx.doi.org/10.1111/tesg.12455>. [82]
- Stiroh, K. (2002), « Information technology and the U.S. productivity revival: What do the industry data say? », *American Economic Review*, Vol. 92/5, pp. 1559-1576, <http://dx.doi.org/10.1257/000282802762024638>. [71]
- Stokey, N. (2021), « Technology diffusion », *Review of Economic Dynamics*, Vol. 42, pp. 15-36, <http://dx.doi.org/10.1016/j.red.2020.09.008>. [37]
- Suh, J. et al. (2022), « Disparate impacts on online information access during the Covid-19 pandemic », *Nature Communications*, Vol. 13/1, p. 7094, <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-022-34592-z>. [34]
- UIT (2022), *World Telecommunication/ICT Indicators Database*, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx> (consulté le 3 mars 2023). [6]
- Union postale universelle (2022), *Statistique des services postaux 2021* (base de données), <https://www.upu.int/en/Publications/Statistics/Postal-Statistics-2021> (consulté le 13 février 2023). [80]
- US Census Bureau (2023), « E-commerce retail sales as a percent of total sales », ECOMPCTSA (base de données), FRED, Federal Reserve Bank de St. Louis, <https://fred.stlouisfed.org/series/ECOMPCTSA> (consulté le 13 février 2023). [33]
- US Census Bureau (2022), *County business patterns* (base de données), <https://www.census.gov/programs-surveys/cbp/data/datasets.html> (consulté le 17 février 2023). [81]
- Varian, H. (2019), « Artificial intelligence, economics, and industrial organization », dans Agrawal, A., J. Gans et A. Goldfarb (dir. pub.), *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, Chicago, IL. [79]
- Welby, B. et E. Tan (2022), « Designing and delivering public services in the digital age », *OECD Going Digital Toolkit Notes*, n° 22, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e056ef99-en>. [75]
- Zolas, N. et al. (2020), « Advanced technologies adoption and use by U.S. firms: Evidence from the annual business survey », *Document de travail*, n° 28290, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w28290>. [48]



Notes

1. Observation des auteurs, d'après les données de l'Union postale universelle (2022_[80]), de la Bundesbank (2022_[91]) et du Census Bureau des États-Unis (2022_[81]) ; les chiffres de population proviennent du Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies (ONU DESA, 2022_[8]). Les données de l'Union postale universelle (2022_[80]) montrent une baisse du nombre de bureaux de poste permanents par habitant dans la plupart des pays de l'OCDE depuis au moins 2017.
2. Ces estimations reposent en partie sur des imputations et sur l'utilisation de données démographiques du Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies (ONU DESA, 2022_[8]), consulté le 24 janvier 2024.
3. L'observation la plus récente correspond à 2023, sauf pour le Canada, la Colombie, la Corée, l'Égypte, le Japon, et le Mexique (2022), les États-Unis, l'Islande, et Israël (2021), et le Royaume-Uni (2020). L'observation la plus ancienne correspond à 2005, sauf pour la Bulgarie, la France et la Roumanie (2006), la Croatie et les États-Unis (2007), et le Brésil et la Colombie (2008). On ne dispose pas de données pour 2005-08 pour le Canada, le Costa Rica, l'Égypte et la Suisse. La période de référence correspond aux trois mois précédant l'enquête, sauf pour les données des États-Unis (six mois en 2021, et aucune période de référence en 2007), et de la Colombie et du Japon (12 mois). Les données concernent les classes d'âge 16-74 ans, sauf pour le Costa Rica (18-74 ans) et Israël (20-74 ans). L'observation de l'OCDE repose sur une moyenne simple des données relatives à l'ensemble des pays de l'OCDE pour lesquels elles sont disponibles.
4. Les écarts correspondent à la différence de taux d'adoption entre les hommes et les femmes, les personnes âgées (55-74 ans) et les jeunes (16-24 ans), les individus disposant d'un niveau d'instruction élevé et les moins instruits, et les individus appartenant à des ménages du cinquième quintile de la distribution des revenus et ceux membres de ménages du premier quintile.
5. La période de référence des enquêtes sous-jacentes correspond aux trois derniers mois qui les ont précédées. Pour les États-Unis, la période de référence est de six mois. Les observations concernent 2023 sauf pour le Canada, la Corée, l'Égypte, et le Mexique (2022), les États-Unis, l'Islande, et Israël (2021), et le Royaume-Uni (2020). Les données se rapportent aux classes d'âge 16-74 ans, 16-24 ans et 55-74 ans, sauf pour le Costa Rica (18-74 et 18-24 ans) et Israël (20-74 et 20-24 ans). L'observation de l'OCDE repose sur une moyenne simple des données relatives à l'ensemble des pays de l'OCDE pour lesquels elles sont disponibles.
6. L'observation d'une réduction des fractures numériques selon l'année de naissance a également été décrite ailleurs (Friemel, 2016_[86]).
7. Cette projection repose sur un modèle logistique simple ajusté sur les données regroupées issues des enquêtes *Aspetti della vita quotidiana* (Aspects de la vie quotidienne) d'Istat pour 2015-21 (2023_[85]), qui comprend une tendance temporelle linéaire et des effets fixes pour différentes classes d'âge.
8. L'adoption par les internautes est estimée en divisant le taux d'adoption d'une activité donnée par la part des individus ayant utilisé l'internet au cours de la période considérée (généralement trois mois, ou 12 mois dans le cas des interactions avec les sites web des administrations publiques et des achats en ligne). Les données se rapportent à 2023, sauf pour le Canada, la Corée, l'Égypte et le Mexique (2022), les États-Unis et l'Islande (2021), et le Royaume-Uni (2020). Pour Israël, les données se rapportent à 2021, sauf pour les interactions avec les sites web des administrations publiques (2020). Pour les appels téléphoniques/vidéo et les services bancaires en ligne, la période de référence correspond aux trois mois ayant précédé l'enquête, sauf pour la Corée (12 mois) et les États-Unis (six mois). Pour les interactions en ligne avec les administrations publiques, la période de référence est de 12 mois, sauf pour le Brésil (trois mois). Pour Israël, les données fournies concernent les individus âgés de 20 à 74 ans au lieu de 16 à 74 ans. Pour le Mexique, les données relatives aux appels téléphoniques/vidéo couvrent seulement les « conversations téléphoniques sur l'internet (VoIP) ». Les données relatives aux interactions électroniques avec les administrations publiques couvrent les catégories suivantes : « communiquer avec les administrations », « consulter des informations mises à disposition par les administrations », « télécharger des formulaires officiels », « remplir ou envoyer des formulaires officiels », « effectuer des démarches administratives » et « participer à des consultations publiques » (traductions libres). Pour les États-Unis, les services bancaires en ligne couvrent également les investissements, le règlement des factures en ligne et d'autres services financiers.

9. La pandémie a également eu des incidences sur les marchés du travail en ligne, les marchés liés aux tâches susceptibles d'être réalisées à distance sur une base horaire ou à la demande, ainsi que les emplois de l'économie locale des « petits boulots » via l'internet (services de livraison ou de covoiturage par le biais d'applications, etc.). Voir par exemple Stephany et al. (2020_[82]) et CGI.br (2021_[88]).
10. Le constat repose sur un ensemble de deux régressions logit, dont on ne fait pas état ici, avec 814 observations à partir de données collectées par Bürger et Grau (2021_[36]). Dans le premier cas, on a effectué une régression de la part des répondants ayant indiqué que « l'internet est plus important aujourd'hui à [leurs] yeux qu'avant la pandémie » sur le genre et l'âge, ainsi que sur des variables binaires reflétant la tranche de revenus et le niveau d'instruction. La deuxième régression prend également en compte les compétences numériques autodéclarées par les répondants. La question sur les compétences est formulée comme suit : « D'une manière générale, quel est, à votre avis, votre niveau de connaissances des technologies numériques et de l'internet – non seulement leurs domaines d'application et les risques qu'ils présentent, mais aussi les possibilités et les avantages qu'ils offrent pour vous-même et pour la société ? » ; les réponses possibles étaient les suivantes : « très mauvais », « assez mauvais », « assez bon » et « très bon » (traductions libres). L'âge et le genre se sont révélés statistiquement significatifs dans les deux cas, les femmes et les jeunes étant plus susceptibles d'indiquer que l'internet était devenu important à leurs yeux. Comme on pouvait s'y attendre, les personnes ayant indiqué disposer de niveaux élevés de compétences numériques étaient sensiblement plus portées à déclarer que l'internet était devenu important à leurs yeux pendant la pandémie. Enfin, si les variables de revenu n'étaient pas statistiquement significatives dans les deux régressions, l'effet du niveau d'éducation semblait pondéré par les compétences numériques, ce qui veut dire que les variables d'éducation n'étaient statistiquement significatives que dans la première régression.
11. Le terme « données » désigne soit « les informations, en particulier les faits ou les chiffres, recueillis pour être examinés, pris en compte et utilisés pour aider à la prise de décisions », soit « les informations au format électronique qui peuvent être stockées et utilisées par un ordinateur » (traduction libre, italique non présent dans l'original) (Cambridge University Press, 2022_[89]). Le terme est utilisé dans ce chapitre dans l'acception de la première définition.
12. L'une des premières applications de l'infonuagique fut l'exploitation partagée, à savoir l'utilisation de ressources informatiques partagée par de nombreux utilisateurs, qui s'est répandue dans les années 60 et 70. En revanche, l'infonuagique moderne a vu le jour avec la création d'Amazon Web Services (en 2002) et le lancement des *Simple Storage Services* (Amazon S3) et *Elastic Compute Cloud* (Amazon EC2), en 2006. De nombreuses applications des technologies basées sur l'IdO sont également apparues il y a des dizaines d'années (la technologie RFID était l'une d'elles) et le premier appareil a été connecté au réseau ARPANET au début des années 80. Toutefois, l'IdO tel que nous le connaissons aujourd'hui est « né » entre 2008 et 2009, quand, pour la première fois, le nombre d'appareils connectés à l'internet a dépassé celui des individus (Evans, 2011_[87]). De même, l'utilisation systématique et stratégique des données dans la production économique a devancé de plusieurs décennies l'ère des données massives. En revanche, les ensembles de données volumineux à haute fréquence utilisés dans le cadre de l'analytique des données massives ne sont disponibles que depuis l'utilisation croissante de l'internet et l'adoption des services en ligne, certains observateurs estimant que la généralisation des données massives remonte à 2012 (Lohr, 2012_[84]). Enfin, l'expression « intelligence artificielle » est apparue dans les années 50. Pour autant, ses applications concrètes, à l'instar de l'apprentissage automatique, ont vu le jour plus récemment (Varian, 2019_[79]).
13. Le faible taux d'adoption de l'analytique des données massives observé au Canada pourrait être dû aux spécificités de l'instrument d'enquête.
14. On ignore toutefois si les personnes ayant participé aux enquêtes sont toujours bien placées pour répondre aux questions sur l'utilisation de l'IA. De fait, les applications de l'IA sont souvent des composantes de systèmes plus vastes, ce qui fait qu'il est plus difficile de les reconnaître. De plus, les tests cognitifs tendent à montrer que les répondants disposant de connaissances limitées dans le domaine de l'IA peuvent éprouver des difficultés à savoir si des technologies d'IA sont utilisées (Montagnier et Ek, 2021_[83]).
15. Si l'adoption s'entend généralement de l'utilisation actuelle, dans le cas du Japon elle désigne l'utilisation au cours de la période triennale 2019-21. Pour l'Australie, les observations se rapportent à l'exercice budgétaire 2021/22 clos au 30 juin 2022. Pour les pays participant au Système statistique européen, la couverture sectorielle comprend l'ensemble des activités de l'économie marchande à l'exception des services financiers (NACE Rév. 2, Sections B à N, sauf la Section K). Pour le Canada, c'est le système nord-américain de nomenclatures des activités économiques (North American Industry Classification System, NAICS) qui est utilisé et non la CITI Rév. 4. Pour la Suisse, les observations se rapportent aux entreprises comptant cinq salariés ou plus. Pour l'infonuagique, les données se rapportent à 2023 à l'exception de la Suisse (2019), de la Colombie et d'Israël (2020), du Brésil,



du Canada, et du Royaume-Uni (2021), de l'Australie, de la Corée et de la Nouvelle-Zélande (2022). Pour l'IdO, les données se rapportent à 2021 à l'exception de l'Australie, de la Corée et de la Nouvelle-Zélande (2022), et de la Colombie et d'Israël (2020). Pour l'analytique des données massives, les données se rapportent à 2022 pour l'Australie et la Corée, à 2021 pour le Brésil, le Canada et le Japon, à 2020 pour la Colombie, Israël, et la Suisse, et à 2019 pour tous les autres pays. Pour l'IA, les données se rapportent à 2023 à l'exception de la Colombie, d'Israël, et du Royaume-Uni (2020), du Brésil, du Canada, du Japon et de la Suisse (2021), et de l'Australie, de la Corée et de la Nouvelle-Zélande (2022).

16. Les données relatives aux cartes SIM M2M sont fournies à l'OCDE par les régulateurs des communications qui les collectent directement auprès des opérateurs de réseau, selon des définitions communes. Les clés matérielles associées aux abonnements données mobiles et tablettes sont exclues. La forte progression des communications M2M en Islande s'explique par la fourniture, par Vodafone Islande, d'abonnements M2M à des entreprises pharmaceutiques internationales pour gérer le transport des vaccins contre le COVID-19.
17. Les données se rapportent aux entreprises de dix salariés ou plus. Eurostat n'a commencé à enquêter sur l'utilisation de l'IA et de l'IdO dans les entreprises qu'en 2020.
18. On part de l'hypothèse que les taux d'adoption atteindront à terme 100 %.
19. L'hypothèse d'un rythme de diffusion commun aux différents pays semble davantage se justifier dans le cas de l'infonuagique que dans celui de l'analytique des données massives. Le modèle logistique simple (qui tient uniquement compte des différences de niveaux des pays) est à l'origine de 95.8 % de la variation des données dans le cas de l'infonuagique, et de 80.2 % dans le cas de l'analytique des données massives (tableau d'annexe 3.A.5). En revanche, sur les 20 pays pour lesquels on dispose de données à la fois pour 2015 et 2019, six ont réellement enregistré une baisse de l'adoption de l'analytique des données massives, ce qui ne peut pas être cohérent avec une trajectoire de diffusion ascendante.
20. Une modification a été apportée, dans le questionnaire d'Eurostat, à la formulation de la question sur l'utilisation de l'analytique des données massives entre les enquêtes de 2018 (où l'on interrogeait les répondants sur l'utilisation de la technologie en 2017) et de 2020 (année de référence 2019). L'utilisation des données pour les seules années 2016 et 2018 n'a pas d'incidence sur l'estimation (voir le tableau d'annexe 3.A.5). Les taux d'adoption et les ratios présentés dans le graphique 3.11 ont été calculés pour la période allant de 2015 à 2019. Les données ultérieures ne sont pas prises en compte, car le périmètre de la définition de « l'analytique des données massives » dans l'enquête Eurostat a été modifié (les données de l'enquête Eurostat de 2023 ne font pas référence à « l'analytique des données massives » mais à « l'analytique des données »).
21. Codes des secteurs de la CITI : C : Activités de fabrication ; D-E : Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et climatisation, et Distribution d'eau, réseau d'assainissement, gestion des déchets, et activités de remise en état ; F : Construction ; G46 : Commerce de gros (à l'exception des véhicules automobiles et des motocycles) ; G47 : Commerce de détail (à l'exception des véhicules automobiles et des motocycles) ; H : Transport et entreposage ; I : Activités d'hébergement et de restauration ; J : Information et communication ; K : Activités financières et d'assurances ; L : Activités immobilières ; M : Activités professionnelles, scientifiques et techniques ; N : Administration et activités d'appui administratif. Pour les pays Européens utilisant l'enquête communautaire sur les technologies de l'information et de la communication et le commerce électronique d'Eurostat, les données pour l'analytique des données massives se rapportent à 2019. Voir également la note 20.
22. Nolan (2021^[58]), par exemple, observe que l'adoption de l'IA dans le secteur de la fabrication reste faible – y compris dans les économies les plus avancées –, tandis que Calvino et al. (2022^[90]) montrent qu'une part notable des utilisateurs de l'IA évoluent dans les secteurs des services d'information et de communication et des services professionnels.
23. Les rapports de probabilité ne dépendent pas du niveau d'adoption si le processus de diffusion suit un modèle logistique.
24. Les différences de rapports de probabilité d'une technologie à l'autre ont, conjointement, un niveau élevé de signification statistique (valeur $p < 0.001$).



Extrait de :

OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1) Embracing the Technology Frontier

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2024), « Diffusion des technologies numériques et données », dans *OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1) : Embracing the Technology Frontier*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/22589cd1-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>.