



Vue d'ensemble

POINTS ESSENTIELS À RETENIR

Ce chapitre résume neuf points essentiels, tandis que le chapitre suivant propose des recommandations générales et des recommandations adaptées aux niveaux de maturité de différents pays.

Point 1

Moins de 1 % de toutes les données produites aujourd'hui sont analysées et utilisées, ce qui représente une occasion manquée de tirer parti des données aux fins de la croissance sociale et économique. Grâce à leur agilité, leur flexibilité, leur extensibilité et leur fiabilité, les infrastructures d'informatique en nuage et de données jouent un rôle essentiel dans l'exploitation des données au service du développement social et économique.

Jamais dans l'histoire de l'humanité les informations disponibles à traiter et à exploiter n'ont connu une augmentation aussi significative. En 2010, environ 2 zettaoctets de données ont été produites à l'échelle mondiale (Reinsel, Gantz and Rydning, 2018). En 2023, ce chiffre devrait atteindre 129 zettaoctets, marquant ainsi un nouveau cap. Le volume total de données produites, saisies et consommées devrait dépasser 290 zettaoctets d'ici 2027¹.

Cette croissance exponentielle des données numériques peut être attribuée à plusieurs facteurs, à savoir :

- l'essor des appareils produisant des données tels que les smartphones, les appareils électroniques portables et divers gadgets équipés de capteurs ;
- l'adoption généralisée des plateformes numériques, des médias sociaux et du contenu produit par les utilisateurs ;
- l'adoption des technologies de cinquième génération (5G) et de l'informatique en périphérie qui prennent en charge les applications gourmandes en données ;

- la demande croissante d'algorithmes d'intelligence artificielle (IA) et d'apprentissage automatique qui s'appuient sur un calcul de haute puissance pour leur formation ;
- l'utilité croissante de l'analyse des données pour les gouvernements et les entreprises pour la prise de décisions fondées sur les données et l'amélioration de leurs services.

Selon les estimations, images, vidéos et données de sillage générées indirectement par diverses activités en ligne et interactions numériques (Dialani, 2020), 99 % des données produites aujourd'hui restent inutilisées et représentent une occasion manquée d'en retirer des avantages sociaux et économiques. Les technologies transformatrices (telles que l'IA générative, l'apprentissage automatique et l'analyse avancée) améliorent progressivement la situation, permettant ainsi une utilisation plus efficace de ce vaste réservoir de données inexploitées.

Transformer les données en informations précieuses crée de la valeur économique, car les décideurs peuvent utiliser ces informations pour optimiser l'allocation des ressources et développer de nouvelles compétences. Les recherches indiquent une forte corrélation entre la prise de décision basée sur les données et l'augmentation de la productivité dans le secteur privé². Des études de cas montrent que les politiques de données ouvertes mises en œuvre dans le secteur public offrent de vastes possibilités³. L'innovation fondée sur les données peut améliorer la productivité, la croissance et le bien-être social (OECD, 2015). Alors que la digitalisation continue de transformer les industries, les économies et les gouvernements du monde entier, l'augmentation des données devrait s'accélérer, ce qui pourrait créer un cycle où de nouvelles connaissances engendrent une collecte accrue de données, alimentant ainsi de nouvelles analyses. Ce cercle vertueux repose sur la capacité à collecter et analyser d'énormes volumes de données. Les infrastructures d'informatique en nuage et de données constituent un outil essentiel pour exploiter ces volumes de données en constante augmentation, puisqu'elles offrent une flexibilité, une extensibilité et des outils inégalés pour les stocker et les traiter efficacement.

L'accélération de l'adoption du cloud, de l'IA et des métadonnées dans les entreprises de l'Union européenne (UE) de 10 points de pourcentage supplémentaires pourrait générer 370 milliards d'euros de valeur ajoutée brute d'ici 2030, soit un montant supérieur à celui du secteur des services financiers de l'UE (Public First, 2022). Il ressort de rapports récents que l'IA générative⁴ — qui s'appuie fortement sur les infrastructures d'informatique en nuage et de données — pourrait ajouter des milliers de milliards de dollars à l'économie mondiale et favoriser ainsi une croissance annuelle de la productivité du travail de 0,1 % à 0,6 % d'ici 2040⁵. Même si certains de ces avantages n'ont pas d'impact direct ou ne se reflètent pas immédiatement dans les mesures économiques, ils peuvent entraîner une amélioration globale de la qualité de vie et du bien-être social (par exemple, grâce à des progrès dans les soins de santé,

les possibilités d'éducation, l'engagement civique et la transparence de l'action gouvernementale).

Basés sur un modèle de paiement à l'usage, les services cloud réduisent les investissements initiaux et rendent les capacités avancées de stockage et de traitement plus accessibles à un plus large éventail d'entreprises. Le recours aux technologies informatiques en nuage favorise également la continuité des activités, essentielle dans les régions touchées par les conflits. La migration vers le cloud du Gouvernement ukrainien pendant la récente guerre et les décisions prises par les Gouvernements iraquien et somalien de déployer leurs systèmes centraux sur le cloud reflètent ces priorités. Enfin, des mesures de cybersécurité robustes offertes par les fournisseurs de services cloud, en particulier les hyperscalers⁶, constituent un avantage essentiel des technologies cloud. Par conséquent, la plupart des innovations axées sur les données reposent sur le cloud, et plusieurs applications modernes sont des applications en nuage natives.

Cependant, valoriser les données grâce à l'informatique en nuage est complexe et gourmand en ressources. Il faut des technologies de pointe, une expertise et des cadres de gouvernance des données robustes pour garantir la qualité, l'intégrité et la sécurité des données, et pour répondre aux considérations éthiques. Malgré les défis, les avantages potentiels de l'exploitation des données sur le cloud ont entraîné une forte croissance des marchés mondiaux des infrastructures d'informatique en nuage et de données, atteignant une valeur d'environ 600 milliards de dollars en 2022. Ces marchés devraient enregistrer une croissance d'environ 20 % par an jusqu'en 2025, et cette tendance devrait se poursuivre jusqu'en 2030.

Point 2

Le secteur privé est à l'origine de la plupart des investissements dans les infrastructures d'informatique en nuage et de données à l'échelle mondiale, et il tient compte principalement de la taille du marché et de la demande potentielle dans ses décisions d'investissement. L'expansion de ces marchés reste inégale, ce qui nuit aux petits pays à faible revenu et à revenu intermédiaire.

L'expansion rapide des données et la demande croissante de technologies cloud ont entraîné une hausse des investissements dans les infrastructures d'informatique en nuage et de données. Le marché de la construction de centres de données est florissant (Bangalore *et al.*, 2023). Les investissements mondiaux dans la construction de centres de données devraient atteindre 73 milliards de dollars des Etats-Unis en 2028 ; en 2022, les hyperscalers ont à eux seuls consacré 9 milliards de dollars au développement de capacités (Arizton, 2023). Les dépenses mondiales consacrées aux systèmes de centres de données sont également en hausse, atteignant 216 milliards de dollars en 2021. Le marché des

systèmes de centres de données, qui enregistre une croissance de 21 %, devrait atteindre 222 milliards de dollars en 2023⁷.

Les acteurs du secteur privé constituent la principale source d'investissement sur les marchés du cloud. Environ 96 % des infrastructures d'informatique en nuage et de données sont financées par le secteur privé. La taille actuelle du marché, en termes de revenus adressables et de demande future de services cloud dans chaque pays, stimule les investissements privés. Cependant, compte tenu des différents degrés d'adoption du cloud selon les pays, l'évolution des marchés du cloud est asymétrique.

Les pays à revenu élevé, comme l'Afrique du Sud, la Chine et le Brésil, et certaines régions d'Asie bénéficient d'une forte présence de prestataires de services cloud et devraient bénéficier de la plupart des investissements futurs. Les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire manquent d'infrastructures d'informatique en nuage et de données adéquates pour soutenir leurs efforts de transformation numérique. À titre de comparaison, l'État américain de Californie dispose d'une capacité de centres de données supérieure à celle de toute l'Afrique subsaharienne. Cependant, certains pays à revenu intermédiaire, comme l'Arabie saoudite, le Chili, l'Inde, l'Indonésie et la Malaisie, affichent une croissance et des investissements solides.

Seulement 52 % des pays à faible revenu ont accès à un centre de données en colocation (une installation de stockage en gros hébergeant les données d'autres entreprises), contre 83 % des pays à revenu élevé. Qui plus est, plus de la moitié des pays à revenu élevé disposent de passerelles d'accès directes au cloud (connexions réseau privées dédiées aux centres de données cloud publics), mais aucun pays à faible revenu ne disposait de telles connexions dédiées au moment de la rédaction du présent rapport.

Point 3

L'évolution de l'écosystème cloud vers un modèle plus distribué et dispersé offre aux pays à faible revenu et à revenu intermédiaire une occasion prometteuse de s'imposer comme des acteurs majeurs sur le marché mondial. Des stratégies nationales globales de transformation numérique privilégiant l'informatique en nuage parmi d'autres initiatives numériques peuvent constituer une voie stratégique à suivre.

L'écosystème cloud mondial évolue vers un modèle plus distribué et géographiquement dispersé. Cette évolution s'inscrit dans l'évolution naturelle du marché, les ressources cloud devenant de plus en plus pointues afin d'améliorer les performances, de réduire la latence et d'améliorer la tolérance aux pannes. De plus, les tendances du marché indiquent une transition vers des environnements hybrides et multicloud, qui combinent clouds publics et privés, selon les besoins des utilisateurs

et leurs avantages respectifs. Les innovations technologiques (comme l'IA et l'informatique en périphérie), la croissance de la demande mondiale, la dynamique des marchés régionaux et la rareté des ressources, les impératifs réglementaires et les enjeux de développement durable contribuent à cette évolution vers un modèle plus distribué. Ce modèle offre aux pays à faible revenu et à revenu intermédiaire des possibilités de participer aussi bien comme consommateurs bénéficiant d'un meilleur accès aux services cloud que comme hébergeurs potentiels de nouveaux centres de données.

Les fournisseurs de services cloud hyperscale se développent à l'échelle mondiale pour couvrir de nouveaux sites et régions afin de répondre à la demande croissante et de maintenir la qualité de service. Bien que les hyperscalers dominent actuellement le paysage des services cloud, des fournisseurs locaux plus petits émergent pour répondre à des besoins locaux spécifiques, proposant des modèles de rechange et remettant en cause la domination des hyperscalers. Favoriser l'émergence de nouveaux acteurs locaux tout en permettant l'entrée des hyperscalers offre aux gouvernements et aux consommateurs un large éventail de solutions d'hébergement et de services numériques adaptés à leurs besoins.

Les gouvernements auraient intérêt à reconnaître l'importance des infrastructures et services cloud pour la transformation numérique future et à faciliter le développement des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données afin de tirer parti des possibilités économiques qu'ils offrent. La viabilité économique du cloud dépend de multiples facteurs, tels qu'une connectivité numérique robuste, une alimentation électrique fiable, la disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée et des cadres de gouvernance des données efficaces. Une approche globale fondée sur la collaboration est essentielle pour stimuler activement le développement des marchés locaux et régionaux des infrastructures d'informatique en nuage et de données. Cette approche consiste à attirer des investissements stratégiques, mettre en place des cadres d'orientation favorables et lancer des initiatives de développement des compétences numériques.

Des stratégies nationales globales de transformation numérique, qui privilégient l'informatique en nuage et s'alignent sur d'autres objectifs essentiels, dont le développement du haut débit, l'amélioration des infrastructures énergétiques et le renforcement des compétences techniques et des capacités organisationnelles, constituent une avancée majeure. Les principaux pays figurant dans le Global Cloud Ecosystem Index (Indice mondial de l'écosystème cloud) 2022⁸ ont tous adopté des approches globales dans leurs efforts nationaux de digitalisation, en mettant fortement l'accent sur le développement des infrastructures et des compétences numériques et sur un engagement en faveur de la clarté des réglementations.

Comprendre les liens qui existent entre les cadres de gouvernance des données et les politiques visant à promouvoir les investissements dans les infrastructures d'informatique en nuage et de données constitue un défi majeur à relever. Par exemple, certains gouvernements appliquent des critères de souveraineté des données qui imposent l'hébergement de certains types de données des secteurs privé et public sur leur territoire. Cependant, tous les pays ne disposent pas de l'infrastructure nécessaire pour héberger des données. Il faut comprendre et évaluer convenablement les conséquences des politiques et réglementations, en tenant compte de divers aspects du contexte national, tels que la situation géopolitique, la situation géographique et la taille du marché. Compte tenu de l'importance des investissements dans les infrastructures d'informatique en nuage et de données, les gouvernements doivent trouver un équilibre délicat lors de l'établissement de cadres de gouvernance des données (par exemple, en envisageant une classification des données permettant de gérer différemment divers types de données), en facilitant le développement de centres de données locaux et en utilisant les services de cloud public disponibles.

Les cas d'utilisation de l'informatique en nuage dans le secteur public et les moyens de stimuler la demande de services cloud doivent également être pris en compte. L'adoption du cloud par les gouvernements crée une demande substantielle de services et de solutions cloud, car les gouvernements, en particulier dans le cas des économies caractérisées par un secteur public important, sont souvent les principaux consommateurs de services cloud dans les pays à faible revenu. De bonnes stratégies de transformation numérique doivent comprendre des politiques claires concernant l'utilisation des technologies cloud dans le secteur public, et aussi favoriser une adoption plus large, notamment parmi les petites et moyennes entreprises.

Point 4

Les centres de données constituent l'épine dorsale des infrastructures d'informatique en nuage et de données et permettent le stockage et le traitement d'importants volumes de données. Le succès des opérations des centres de données et l'expansion des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données nécessitent un approvisionnement énergétique fiable à un coût abordable, ainsi qu'une bonne connectivité haut débit.

Les fournisseurs de services cloud s'appuient sur des centres de données pour héberger leur infrastructure. Ces centres constituent l'infrastructure physique qui prend en charge les services cloud et héberge les serveurs, le stockage, les équipements réseau et tout autre matériel nécessaire. Un accès Internet haut débit fiable garantit un transfert de données efficace et un accès fluide aux ressources cloud.

Des investissements complémentaires dans des infrastructures haut débit résilientes sont donc essentiels au développement des marchés du cloud dans les pays. Les infrastructures haut débit permettent une connectivité fondamentale, à laquelle peuvent s'ajouter des ressources de calcul et de stockage robustes pour maximiser la valeur économique. À l'inverse, une connectivité numérique inadéquate limite le potentiel des technologies cloud et affecte l'accessibilité des services. Dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire où l'accès universel au haut débit demeure un défi, il est crucial de s'attaquer simultanément à ces deux problèmes.

La disponibilité d'une énergie fiable à un coût abordable (et de préférence renouvelable) est essentielle pour garantir le bon fonctionnement des centres de données. Les défaillances des infrastructures électriques sont certes plus prononcées dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire², mais ils sont loin d'être les seuls à connaître ces problèmes. Les pays dont le marché des centres de données est en pleine expansion voient leur réseau national subir une forte pression en raison de la forte croissance de la consommation d'électricité. Pour remédier à ce problème, les gouvernements imposent des améliorations en matière d'efficacité énergétique, notamment l'obligation d'utiliser des énergies renouvelables pour alimenter les centres de données locaux. Les opérateurs de cloud hyperscale ouvrent la voie en construisant des centres de données à grande échelle alimentés par leurs propres sources d'énergie renouvelable, comme l'énergie solaire et éolienne (Dawn-Hiscox, 2018), ou en finançant la construction de centrales d'énergie renouvelable.

Le soutien apporté par les gouvernements, au moyen d'une politique énergétique harmonisée et d'investissements stratégiques, est essentiel. Les retombées de ces investissements peuvent être considérables : aux Philippines, les investisseurs potentiels exhortent le gouvernement à prioriser et à accélérer l'ajout d'une capacité électrique de 500 mégawatts afin de permettre des investissements de plusieurs milliards de dollars dans le secteur des infrastructures d'informatique en nuage et de données (Moises, 2023).

Point 5

Un bon environnement économique, caractérisé par la stabilité politique, un délai de mise sur le marché raisonnable, une main-d'œuvre compétente et un accès à des terrains extensibles, influence les décisions d'investissement dans les centres de données.

Outre les investissements dans la connectivité haut débit et la fiabilité de l'électricité, les pays qui souhaitent développer leurs marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données doivent améliorer leur environnement économique. Trois facteurs clés contribuent à un

environnement économique favorable : une faible instabilité politique, un processus efficace qui réduit les délais de mise sur le marché pour les prestataires de services et une main-d'œuvre technique hautement qualifiée. Par ailleurs, l'accès à des terrains extensibles devient de plus en plus important.

Un climat politique stable garantit la cohérence réglementaire et réduit le risque de changements brusques de politiques susceptibles de perturber les investissements. Dans les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire, la stabilité politique peut être un facteur essentiel qui influe sur les décisions d'investissement dans les centres de données. Un environnement politique instable peut réduire l'horizon des décideurs et conduire à l'adoption de politiques à court terme sous-optimales. Ces politiques affectent les investissements dans les centres de données : les acteurs du secteur privé peuvent être réticents à s'engager dans un environnement politique incertain.

Les centres de données impliquant des dépenses initiales importantes de construction et d'exploitation, le délai de mise sur le marché (la rapidité avec laquelle les centres de données et les services cloud peuvent être déployés et mis à disposition des clients) est crucial. La longueur des procédures d'autorisation et la corruption peuvent retarder la construction des centres de données, et donc augmenter les coûts à long terme¹⁰. Des processus efficaces qui raccourcissent les délais de mise sur le marché peuvent ainsi attirer les investissements dans les centres de données.

Il est de plus en plus indispensable de disposer de techniciens hautement qualifiés pour les investissements sur le marché du cloud, tant pour la maintenance que pour l'adoption ultérieure des technologies cloud. Les fournisseurs de services cloud ont besoin d'un personnel local qualifié pour exploiter leurs centres de données locaux, et les clients ont besoin d'employés qualifiés en informatique pour exploiter efficacement les services cloud.

La terre, ressource de plus en plus rare, est essentielle pour la construction et l'expansion des centres de données. Ces derniers exercent souvent une pression sur la demande d'espaces commerciaux, faisant grimper les prix des terrains et de l'immobilier et les rendant moins accessibles aux collectivités locales. Par conséquent, certains marchés importants de centres de données ont mis en place des moratoires temporaires sur l'implantation de nouveaux centres de données (par exemple, en Allemagne [Francfort] et à Singapour), les investissements étant ainsi réorientés vers les marchés secondaires.

Enfin, les incitations fiscales peuvent contribuer à attirer les investissements privés. Ces incitations varient en fonction de l'emplacement, de la taille, de l'efficacité énergétique et de l'empreinte environnementale d'un centre de données. Par exemple, les pays du Moyen-Orient mettent en place des zones économiques spéciales et des parcs industriels qui offrent des exonérations fiscales pour l'installation

de centres de données (Research and Markets, 2022). En Suède, les centres de données peuvent bénéficier de taux de taxe énergétique plus bas (CBRE, 2022). L'Afrique du Sud propose, dans son projet de politique sur les données et le cloud, de favoriser les investissements locaux et étrangers dans les infrastructures et services cloud et de données en créant une zone économique spéciale dédiée aux technologies de l'information et de la communication (South Africa, Department of Communications and Digital Technologies, 2021).

Point 6

Un cadre réglementaire bien défini est essentiel au développement du marché des infrastructures d'informatique en nuage et de données. Pour en retirer des avantages économiques en toute sécurité, il est nécessaire de trouver le juste équilibre entre garanties et leviers réglementaires, en fonction du contexte et des priorités nationales.

Une réglementation claire et favorable encourage l'innovation, attire les investissements et favorise l'adoption des technologies cloud. À l'inverse, une réglementation restrictive ou floue peut freiner le développement du marché, limiter l'accès aux données et entraver les avantages potentiels de l'informatique en nuage. Les questions prioritaires liées au cadre réglementaire de l'informatique en nuage comprennent la gouvernance des données, la cybersécurité et la protection des données, la résilience du cloud, la réglementation en matière d'externalisation, la protection des consommateurs et la concurrence.

Les modèles réglementaires de l'informatique en nuage varient considérablement d'un pays à l'autre et reflètent les priorités en matière d'équilibre entre la protection des données et les droits des personnes concernées, d'une part, et les mécanismes de partage des données, d'autre part. Certains pays ont adopté une approche souple pour réglementer leur environnement cloud national. Au lieu d'adopter un cadre global de protection des données, ils s'appuient fortement sur l'autorégulation du secteur du cloud. D'autres, comme ceux de l'Union européenne, ont adopté une approche fondée sur les droits, qui privilégie la sécurité des données et les droits des personnes concernées. Enfin, certains pays ont adopté une approche restrictive, exigeant un contrôle gouvernemental sur la circulation des informations numériques. Ces politiques restrictives peuvent freiner l'innovation et entraver l'entrée sur le marché et les investissements, et constituent souvent des obstacles au commerce numérique transfrontalier des services (Ferracane and van der Marel, 2018).

Les lois et réglementations en vigueur pourraient ne pas toujours répondre convenablement aux nouveaux problèmes posés par l'innovation technologique. Avant d'envisager la nécessité d'adopter une nouvelle réglementation relative au cloud, les décideurs doivent s'assurer

que les lois d'application générale existantes constituent une base solide pour la législation future. L'incertitude quant à l'application des lois fondamentales à l'informatique en nuage pourrait être mieux levée par des directives sectorielles plutôt que par une réglementation supplémentaire.

Point 7

Les modèles hybrides et multicloud de provisionnement de services cloud se généralisent, car ils offrent une optimisation des performances, une résilience accrue et une plus grande flexibilité. Pour mettre en œuvre ces modèles, les gouvernements doivent garantir des cadres robustes de portabilité et d'interopérabilité des données, et encourager la concurrence entre les acteurs.

Le marché de l'informatique en nuage est très concentré, les hyperscalers détenant la majeure partie des parts de marché. Cette situation résulte des effets de réseau, des économies d'échelle et d'importants obstacles à l'entrée dus à des coûts d'investissement initiaux élevés. Les hyperscalers adoptent progressivement une approche d'intégration verticale, augmentant ainsi leur contrôle sur l'ensemble de la chaîne de valeur et consolidant leur position sur les marchés. Cette domination soulève des préoccupations d'ordre réglementaire concernant les pratiques anticoncurrentielles (par exemple, les offres groupées, les ventes liées et les subventions croisées) et la protection des consommateurs (nécessité de mettre en place des garanties suffisantes pour protéger leurs droits). La concurrence limitée restreint le choix des consommateurs, ce qui les oblige à prendre des risques commerciaux importants, et peut constituer un frein à une adoption plus large du cloud.

Pour répondre à cette préoccupation, les organisations adoptent de plus en plus des stratégies de provisionnement de cloud hybride combinant environnements de cloud public et privé afin d'optimiser les performances, la flexibilité et la résilience de l'entreprise. En surmontant les limites de l'informatique traditionnelle, l'informatique hybride peut contribuer à la croissance du marché des infrastructures d'informatique en nuage et de données. Les stratégies de provisionnement multicloud, qui consistent à utiliser les services de plusieurs fournisseurs de cloud, constituent une autre nouvelle tendance. Les grandes entreprises et les administrations publiques adoptent de plus en plus des stratégies multicloud pour bénéficier de meilleures solutions adaptées à leurs besoins particuliers, optimiser leurs coûts et atténuer les risques de défaillance des services. Les stratégies multicloud permettent également d'éviter la dépendance vis-à-vis d'un fournisseur. Elles peuvent encourager une adoption accrue des services cloud, accroître la demande de services auprès de plusieurs fournisseurs et stimuler la concurrence.

Les modèles hybrides et multicloud (ou une combinaison des deux) offrent des avantages substantiels, mais ils posent également des problèmes liés à une complexité opérationnelle accrue et au manque de compétences et de capacités techniques nécessaires pour exploiter pleinement ces avantages. Une stratégie multicloud efficace exige une portabilité totale des données entre les différents fournisseurs de cloud ; or, les exigences de normalisation en matière d'interopérabilité et de portabilité des données sont rares. Ce manque de normalisation oblige les organisations à mettre en œuvre des solutions techniques personnalisées et à engager des dépenses opérationnelles supplémentaires pour assurer le transfert de données entre plusieurs prestataires de services. Les gouvernements peuvent favoriser une adoption plus large du cloud en mettant en place des cadres de portabilité et d'interopérabilité des données pour surmonter certains de ces problèmes.

Point 8

La gestion des risques en matière de cybersécurité dans le cloud nécessite une collaboration entre le gouvernement et le secteur privé. Les fournisseurs de services cloud hyperscale ont considérablement augmenté leurs investissements dans la cybersécurité pour répondre à la demande du marché. Les gouvernements peuvent jouer un rôle en imposant des exigences de certification et d'audit pour gérer les nouveaux risques en matière de cybersécurité.

La cybersécurité est essentielle dans le contexte de l'informatique en nuage. L'interruption des services cloud représente un risque important (en particulier pour les secteurs critiques) et nécessite des cadres favorisant la résilience opérationnelle, ainsi que l'adoption de mesures et de garanties pour prévenir les atteintes à la sécurité des données, les divulgations non autorisées, les pertes de données et autres activités malveillantes.

Les fournisseurs hyperscale investissent massivement dans la sécurité de leurs plateformes : Microsoft et Google ont engagé un montant total combiné de 30 milliards de dollars pour renforcer la cybersécurité (aux États-Unis) avant 2026 (The White House, 2021). Ce niveau d'investissement dépasse largement même les budgets de cybersécurité des pays à revenu élevé ; à titre d'exemple, le budget de cybersécurité proposé par le Gouvernement américain pour l'exercice 2025 s'élevait à 13 milliards de dollars¹¹. Ces investissements reflètent la fréquence, la gravité et le coût croissants des cyberattaques, la nature sophistiquée des acteurs malveillants et les coûts de conformité associés à un ensemble complexe de lois et réglementations.

Les petits fournisseurs locaux de services cloud peuvent trouver ce niveau d'investissement irréalisable. La certification et l'audit peuvent alors s'avérer utiles. L'Australie, les Émirats arabes unis (Dubai) et le

Japon, par exemple, ont prévu dans leurs cadres réglementaires des mécanismes qui favorisent les évaluations standardisées des services cloud par des organismes d'évaluation tiers accrédités. Les normes et bonnes pratiques internationales aident également à déterminer les critères adéquats pour les petits fournisseurs de services cloud. En matière de cybersécurité, la norme ISO/IEC 27017:2015 de l'Organisation internationale de normalisation offre un code de bonnes pratiques pour les contrôles de sécurité informatique pour les services cloud. De plus, l'utilisation de rapports de contrôle des systèmes et de l'organisation pour examiner les contrôles de sécurité informatique mis en œuvre par un fournisseur de services cloud peut constituer un niveau de vérification supplémentaire.

Point 9

La croissance des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données s'accompagne d'une augmentation de leur empreinte environnementale. Les gouvernements encouragent de plus en plus les pratiques de centres de données sobres en carbone et respectueuses de l'environnement par l'application de politiques et de réglementations ciblées.

L'exploitation des centres de données est énergivore, et ceux-ci se disputent des ressources limitées en terres, en énergie et en eau. La consommation énergétique mondiale des centres de données est restée quasiment constante, malgré la croissance de leurs charges de travail et du trafic internet qu'ils traitent. Cette stabilité est en grande partie due aux pratiques d'efficacité énergétique améliorées mises en place par les exploitants de centres de données au cours des dix dernières années. Cependant, la demande de centres de données devrait augmenter rapidement et dépasser les gains relatifs découlant des améliorations de l'efficacité énergétique (Bashroush, 2020).

Les centres de données et les réseaux de transmission de données sont à l'origine d'environ 1 % des émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie¹². Si l'on inclut les appareils connectés tels que les ordinateurs portables, les smartphones, les tablettes et autres gadgets numériques, les technologies numériques représentent 1,7 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. De plus, l'informatique en nuage contribue aux émissions tout au long du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières et la fabrication jusqu'au transport et à l'élimination ou au recyclage en fin de vie (World Bank, 2023).

Les centres de données consomment de grandes quantités d'eau potable pour garantir des niveaux de température et d'humidité convenables et éviter les pannes d'équipement. Malgré la rareté de l'eau, moins d'un tiers des exploitants de centres de données mesurent leur consommation d'eau (Mytton, 2021). Bien que certains exploitants utilisent de l'eau recyclée et non potable, la consommation d'eau des

centres de données reste une source de controverse considérable, notamment dans les zones soumises à un stress hydrique et lors des pics de demande pendant les saisons chaudes. Il est probable que ce problème touche davantage les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, car ils connaissent des climats plus chauds et sont plus vulnérables aux pénuries d'eau. Les exploitants de centres de données et les gouvernements devraient adopter des techniques de refroidissement durables des serveurs lorsqu'ils développent leurs activités dans des zones à fort stress climatique. L'informatique en nuage contribue à un autre problème environnemental, les déchets électroniques, en raison des cycles de renouvellement fréquents des équipements informatiques dans les centres de données. Selon un article de *Waste Management World*, les déchets électroniques constituent le flux de déchets qui connaît la croissance la plus rapide au monde, et seule une petite partie est recyclée (Nageler-Petriz, 2023).

Réduire l'impact environnemental de l'informatique en nuage devrait être un impératif politique et économique. La quête du développement durable exige une approche alliant obligations, incitations et efforts de collaboration. En harmonisant leurs activités, les fournisseurs de cloud peuvent promouvoir les objectifs nationaux de développement durable et contribuer à un avenir plus vert. Leur influence sur le marché de l'énergie peut engendrer des changements positifs en promouvant et en favorisant les énergies renouvelables.

Pour assurer un développement durable des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données, les gouvernements devraient promouvoir une production d'électricité durable par l'imposition d'obligations ou des incitations, une utilisation efficace de l'espace physique des centres de données, des pratiques écoénergétiques et le recours aux énergies renouvelables, des techniques de refroidissement durables des serveurs, ainsi que l'application de mesures de réduction et de recyclage des déchets électroniques. Ils devraient également intégrer les considérations environnementales dans la passation des marchés publics.

De nombreux gouvernements souhaitent encourager les centres de données et privilégier leur durabilité plutôt que leur simple expansion économique. En Allemagne, les centres de données peuvent bénéficier d'une exonération de taxes sur l'électricité sous certaines conditions, dont l'adoption de pratiques économes en énergie et le recours à des sources d'énergie renouvelables (Allen & Overy LLP, 2023). Singapour offre des incitations à la décarbonation aux centres de données qui mettent en œuvre des technologies économes en énergie (Deloitte, 2021). En Inde, un système de notation des centres de données écologiques encourage la construction et l'exploitation de centres de données écologiquement durables et économes en énergie afin de réduire la consommation d'énergie, la consommation d'eau et les émissions de carbone (Singh, 2023).

RECOMMANDATIONS

- Les gouvernements peuvent tirer parti du développement des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données et exploiter les possibilités économiques qu'ils offrent. Pour les gouvernements, ces marchés modernisent la fourniture des infrastructures informatiques, augmentent l'efficacité, réduisent les coûts et améliorent les services publics fournis aux citoyens. Pour les économies, ils favorisent l'innovation, créent des emplois et stimulent la croissance économique.
- Il est important que les gouvernements élaborent des stratégies nationales globales de transformation numérique qui, entre autres priorités numériques, incluent l'informatique en nuage. Étant donné qu'une connectivité haut débit robuste, une alimentation électrique fiable, une main-d'œuvre qualifiée et des cadres de gouvernance des données efficaces sont autant d'éléments qui influencent la viabilité et l'expansion des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données, il est nécessaire d'aborder ces composantes de manière globale pour favoriser les progrès. En définissant des orientations claires à long terme, les gouvernements peuvent montrer leur stabilité politique et leur soutien aux investisseurs.
- Pour combler la « fracture du cloud », les gouvernements doivent créer activement un environnement favorable. Pour ce faire, il faut stimuler la demande, former une main-d'œuvre qualifiée en technologies de l'information, instaurer un cadre réglementaire favorable et investir dans les secteurs où il existe des lacunes du marché. La priorité doit être accordée aux investissements complémentaires dans les secteurs du haut débit et de l'énergie, tout en exploitant la demande des administrations publiques comme catalyseur.
- Les gouvernements devraient recueillir des données plus précises et plus complètes sur la demande de services cloud et les conditions d'offre sur leurs marchés nationaux. Dans ce contexte en constante évolution, il est essentiel de rester informé des tendances technologiques. Pour concevoir des politiques cloud adaptées au contexte et efficaces, il faut une compréhension approfondie des tendances technologiques et des conditions du marché.
- Lorsqu'ils définissent un cadre réglementaire, les gouvernements doivent trouver le juste équilibre entre garanties et outils réglementaires, en fonction du contexte et des priorités de leur pays. Privilégier, lorsque cela est possible, des lois neutres sur le plan

technologique et des réglementations fondées sur des principes pour les marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données garantit l'équité et la cohérence du paysage réglementaire et permet d'éviter les contraintes inutiles qui peuvent résulter de l'introduction de réglementations nouvelles et spécialisées.

- Avant d'envisager la nécessité d'adopter de nouvelles lois et réglementations relatives au cloud, les décideurs devraient évaluer l'applicabilité des lois existantes, qui pourraient déjà constituer une base stable pour la législation future. Au lieu d'adopter une réglementation supplémentaire, il est possible de lever les incertitudes concernant l'application des lois fondamentales à l'informatique en nuage au moyen de directives sectorielles. Des possibilités d'autorégulation peuvent également être envisagées.

Le tableau O.1 présente des recommandations selon trois principaux axes d'action, en fonction du niveau de maturité d'un pays, à savoir : établir les fondamentaux, lancer des flux de données et stimuler l'utilisation du cloud, et développer un marché durable des infrastructures d'informatique en nuage et de données.

TABLEAU O.1 Actions et priorités gouvernementales pour le développement des infrastructures d’informatique en nuage et de données

	Infrastructures et stimulation de la demande	Politique des données et réglementation du marché du cloud	Le gouvernement en tant qu'utilisateur du cloud
Établir les fondamentaux	Faire des efforts concertés pour garantir : ▪ un accès universel au haut débit et une connectivité internationale adéquate ; ▪ une infrastructure électrique adéquate ; ▪ des compétences numériques de base.	Créer et mettre en œuvre un cadre de gouvernance des données robuste qui intègre des garanties et des catalyseurs et prend en compte : ▪ la qualité des données ; ▪ l'ouverture des données ; ▪ le degré de souveraineté des données et les flux de données transfrontaliers ▪ la protection des données ; ▪ la cybersécurité et la résilience. Revoir la réglementation en matière d'externalisation afin de garantir sa neutralité technologique et son caractère fondé sur des principes.	Établir des politiques claires concernant l'utilisation des technologies cloud dans le secteur public. Les décideurs devraient envisager des politiques privilégiant le cloud ou des politiques intelligentes, assorties d'un cadre de classification des données permettant une gestion différenciée de divers types de données, un cadre clair de passation des marchés et d'approvisionnement cloud, et un système clair de labels et de certifications pour les fournisseurs de services cloud (sur la base des normes et des meilleures pratiques internationales). Établir une stratégie cloud robuste assortie d'une vision stratégique à long terme et d'un plan d'adoption, en énonçant clairement l'approche de migration et/ou de mise en œuvre prévue. Procéder à une évaluation approfondie des risques, assurer une sélection rigoureuse des fournisseurs, mettre en place des cadres de conformité rigoureux et disposer d'un plan clair de sécurité et de gestion des données.

(suite)

TABLEAU O.1 Actions et priorités gouvernementales pour le développement des infrastructures d’informatique en nuage et de données (suite)

	Infrastructures et stimulation de la demande	Politique des données et réglementation du marché du cloud	Le gouvernement en tant qu'utilisateur du cloud
Lancer des flux de données et stimuler l'utilisation du cloud	S'attacher à combler les écarts en matière d'adoption et d'utilisation du numérique par l'amélioration de l'accessibilité (connexion et appareils), le développement des compétences numériques, la promotion du contenu local et les efforts de digitalisation dans le secteur privé (en particulier pour les petites et moyennes entreprises). S'attacher à mobiliser les ressources nécessaires aux investissements dans les infrastructures d'informatique en nuage et de données grâce à divers instruments financiers ciblés, notamment les aides d'État, les cofinancements public-privé et les incitations économiques et fiscales. La collaboration et les partenariats sont essentiels.	Envisager l'adoption de politiques de partage des données non personnelles et de stratégies pour intensifier l'utilisation et la réutilisation des données. Poursuivre la collaboration régionale et internationale en vue d'établir des règles et réglementations harmonisées pour un environnement plus cohérent aux fins de l'adoption et de l'expansion du cloud.	Servir de catalyseur pour accélérer l'adoption du cloud en dématérialisant les services publics et en les migrant vers le cloud. La migration des administrations publiques vers le cloud envoie un signal fort de confiance dans les services cloud, avec des retombées positives sur l'adoption par les entreprises nationales (montrer l'exemple). Développer les compétences des employés du secteur public pour leur permettre de travailler dans différents environnements cloud (hybrides, multicloud) et formuler des recommandations liées au cloud à l'intention du secteur privé (en cas de besoin).

(suite)

TABLEAU O.1 Actions et priorités gouvernementales pour le développement des infrastructures d'informatique en nuage et de données (suite)

	Infrastructures et stimulation de la demande	Politique des données et réglementation du marché du cloud	Le gouvernement en tant qu'utilisateur du cloud
Développer un marché durable des infrastructures d'informatique en nuage et de données	Promouvoir une politique énergétique d'appui au développement des infrastructures d'informatique en nuage et de données. Rationaliser les procédures d'octroi de licences pour permettre de mener à terme en toute efficacité les projets d'infrastructure, ce qui réduit les délais de mise sur le marché et permet aux entreprises de commencer à servir leurs clients et de récupérer leurs investissements initiaux. Proposer des incitations fiscales et réglementaires ciblées pour attirer les investissements. Ces incitations peuvent varier selon l'emplacement, la taille, l'empreinte environnementale potentielle et le contexte particulier du centre de données. Elles peuvent aller de la création de zones économiques spéciales et de parcs industriels à des exonérations fiscales pour la mise en place de centres de données ou à des taux d'imposition subventionnés sur la consommation d'énergie.	Encourager la concurrence sur le marché du cloud et être prêt à intervenir, le cas échéant, avec les objectifs suivants : Faciliter l'adoption de déploiements multicloud et hybrides en prenant des mesures favorisant l'interopérabilité et la portabilité des services cloud. Les mesures à prendre pourraient inclure la définition de normes d'interopérabilité et de portabilité des données comme celles édictées par des institutions telles que le Comité international des normes des technologies de l'information^a ou le Comité des normes de l'IEEE sur l'informatique en nuage^b.	Promouvoir le développement d'infrastructures cloud sobres en carbone et résilientes aux changements climatiques grâce à des pratiques d'achats écologiques et adopter des réglementations de zonage tenant compte des contraintes de ressources. En choisissant stratégiquement un fournisseur de cloud respectueux de l'environnement, les gouvernements peuvent réduire leur consommation d'énergie et leurs émissions de carbone nécessaires pour leurs opérations informatiques. Collaborer avec les fournisseurs de services cloud pour définir des normes et mettre en œuvre une surveillance précise de l'impact environnemental.

(suite)

TABLEAU 0.1 Actions et priorités gouvernementales pour le développement des infrastructures d’informatique en nuage et de données *(suite)*

Infrastructures et stimulation de la demande	Politique des données et réglementation du marché du cloud	Le gouvernement en tant qu'utilisateur du cloud
Améliorer l'état de préparation technologique du marché intérieur grâce à des programmes de soutien public pour la digitalisation des entreprises et à des initiatives d'accélération des start-ups et pour les acteurs du secteur privé local qui pourraient faire partie de l'écosystème des centres de données.	■ Promouvoir un environnement concurrentiel et favorable aux consommateurs pour l'informatique en nuage, avec des mesures visant à répondre aux préoccupations en matière de concurrence, d'équité et de dynamique du marché. Les gouvernements devraient surveiller et analyser régulièrement l'évolution des marchés des services cloud afin d'identifier et de résoudre tout problème potentiel de politique de concurrence. En outre, les gouvernements devraient sensibiliser les consommateurs aux pratiques des fournisseurs de cloud qui limitent la concurrence et renforcer les capacités du secteur.	

(suite)

TABLEAU O.1 Actions et priorités gouvernementales pour le développement des infrastructures d'informatique en nuage et de données (*suite*)

Infrastructures et stimulation de la demande	Politique des données et réglementation du marché du cloud	Le gouvernement en tant qu'utilisateur du cloud
Assurer la durabilité des marchés des infrastructures d'informatique en nuage et de données en imposant des normes de durabilité pour les centres de données nouveaux et existants.	Renforcer la confiance des investisseurs en agissant en amont pour combler le déficit de talents et constituer un vivier de compétences. Outre le développement des compétences par le biais du système éducatif traditionnel et des institutions publiques spécialisées, les gouvernements peuvent nouer des partenariats avec des fournisseurs de services cloud pour proposer des certifications en informatique en nuage et d'autres programmes de renforcement des capacités. Les gouvernements peuvent également créer des pôles et des partenariats entre universités locales, centres de formation, entreprises technologiques et investisseurs potentiels dans les centres de données afin de proposer des initiatives de formation ciblées.	

Source : Tableau original établi pour ce rapport.

Note : IEEE = Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens.

a. Comité international des normes des technologies de l'information, <https://www.incits.org/home>.

b. IEEE, Comité des normes de l'IEEE sur l'informatique en nuage, <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/standards-activities/committees/cloud>.

NOTES

1. IDC. Worldwide IDC Global DataSphere Forecast, 2023–2027, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US50554523>.
2. Brynjolfsson, Hitt et Kim (2011) et Brynjolfsson et McElheran (2019) estiment que les entreprises qui adoptent une prise de décision fondée sur les données peuvent avoir une production et une productivité supérieures de 5 à 6 %.
3. Les données ouvertes ont amélioré les administrations publiques, donné du pouvoir aux citoyens, apporté des solutions à des problèmes publics complexes et créé de nouvelles opportunités économiques pour les entreprises, les individus et les pays (voir Verhulst and Young, 2016).
4. L'IA générative fait référence à des modèles d'apprentissage profond qui peuvent créer du texte, des images et d'autres contenus de grande qualité en fonction des données sur lesquelles ils ont été formés (Martineau, 2023).
5. Cette croissance dépendra du taux d'adoption de la technologie et du redéploiement du temps des travailleurs vers d'autres activités (Chui *et al.*, 2023).
6. Les hyperscalers désignent les entreprises qui fournissent des services d'informatique en nuage à grande échelle et qui gèrent et exploitent des centres de données dans le monde entier.
7. Gartner. 2023, "Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Grow 4.3% in 2023," <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-07-19-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-4-percent-in-2023>.
8. MIT Technology Review, "Global Cloud Ecosystem Index 2022," <https://www.technologyreview.com/2022/04/25/1051115/global-cloud-ecosystem-index-2022/>.
9. L'indice de qualité de l'approvisionnement en électricité de la Banque mondiale montre que la qualité de l'approvisionnement en électricité dans les pays en développement est à la traîne.
10. Banque mondiale, Gouvernance, "Combating Corruption," <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/combating-corruption>.
11. Dépenses proposées par la Maison Blanche au titre du Gouvernement fédéral américain en matière de cybersécurité pour certains organismes publics pour l'exercice 2025 ; 15. Financement des technologies de l'information et de la cybersécurité, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/ap_15_it_fy2025.pdf.
12. International Energy Agency, "Data Centres and Data Transmission Networks," <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>.

RÉFÉRENCES

- Allen & Overy LLP. 2023. "Germany to Tighten Energy Efficiency Requirements for Buildings, Companies and Data Centers." *JD Supra*, May 9, 2023. <https://www.jdsupra.com/legalnews/germany-to-tighten-energy-efficiency-5618693/>.
- Arizton (Arizton Advisory & Intelligence). 2023. "Global Data Center Construction Market Flourishing with More than \$73 Billion Investments in Next 6 Years, Eyes on APAC: The Industry Thrives with Hyperscalers such as AWS, Meta, Google, and Microsoft's Strategic Moves." *PR Newswire*, May 30. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-data-center-construction-market-flourishing-with-more-than-73-billion-investments-in-next-6-years-eyes-on-apac-the-industry-thrives-with-hyperscalers-such-as-aws-meta-google-and-microsofts-strategic-moves---arizton-301837599.html>.

- Bangalore, Srin, Bhargh Srivathsan, Arjita Bhan, Andrea Del Miglio, Pankaj Sachdeva, Vijay Sarma, and Raman Sharma. 2023. "Investing in the Rising Data Center Economy." Our Insights, January 17. McKinsey and Company. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20/media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/investing%20in%20the%20rising%20data%20center%20economy/investing-in-the-rising-data-center-economy_final.pdf.
- Bashrouh, Rabih. 2020. "Data Center Energy Use Goes Up and Up and Up." *Uptime Institute*, January 6. <https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-energy-use-goes-up-and-up/>.
- Brynjolfsson, Erik, Lorin M. Hitt, and Keekyung Hellen Kim. 2011. "Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?" SSRN Working Paper. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486.
- Brynjolfsson, Erik, and Kristina McElheran. 2019. "Data in Action: Data-Driven Decision-Making and Predictive Analytics in U.S. Manufacturing." Rotman School of Management Working Paper 3422397, University of Toronto. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3422397.
- CBRE. 2022. "Data Centers in Sweden." PowerPoint presentation of report produced for Node Pole, March. [https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20\(Sweden\)%20-%20FINAL.pdf](https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf).
- Chui, Michael, Eric Hazan, Roger Roberts, Alex Singla, Kate Smaje, Alex Sukharevsky, Lareina Yee, and Rodney Zimmel. 2023. "The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier." McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2023/202306-14%20mgi%20genai%20report%2023/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier-vf.pdf>.
- Dawn-Hiscox, Tanwen. 2018. "Hyperscalers Drive Renewable Energy Generation, Says Study." Data Center Dynamics, February 16. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/hyperscalers-drive-renewable-energy-generation-says-study/>.
- Deloitte. 2021. "Investments and Incentives in Singapore: See What We See." Deloitte Tax Solutions Pte Ltd. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/tax/sg-tax-applying-for-gov-incentives-brochure-02-dec-2021.pdf>.
- Dialani, Priya. 2020. "The Future of Data Revolution Will Be Unstructured Data." *Analytics Insight*, October 29. <https://www.analyticsinsight.net/the-future-of-data-revolution-will-be-unstructured-data/>.
- Ferracane, Martina F., and Erik van der Marel. 2018. "Do Data Policy Restrictions Inhibit Trade in Services?" DTE Working Paper 02, Digital Trade Estimates, European Center for International Political Economy. <https://ecipe.org/publications/do-data-policy-restrictions-inhibit-trade-in-services/>.
- Martineau, Kim. 2023. "What Is Generative AI?" *IBM Research* (blog), April 20. <https://research.ibm.com/blog/what-is-generative-AI>.
- Moises, Hazel. 2023. "Prospective Data Center Investors & Hyperscalers Seek Additional 500MW Power Capacity from Philippines' DOE." W.Media, Southeast Asia News, February 13. <https://w.media/prospective-data-center-investors-hyperscalers-seek-additional-500mw-power-capacity-from-philippines-doe/>.
- Mytton, David. 2021. "Data Center Water Consumption." *npj Clean Water* 4: 11. <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00101-w>.

- Nageler-Petriz, Helena. 2023. "The Growing Volume of e-Waste Is Quickly Overwhelming the Current Capacity to Recycle It." *Waste Management World*, March 1. <https://waste-management-world.com/resource-use/e-waste-recycling/>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2015. *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm>.
- Public First. 2022. "Unlocking Europe's Digital Potential." Report commissioned by Amazon Web Services, Public First. <https://awsdigitaldecade.publicfirst.co.uk/>.
- Reinsel, David, John Gantz, and John Rydning. 2018. "The Digitization of the World: From Edge to Core." IDC White Paper US44413318, IDC, November. <https://www.seagate.com.mcas.ms/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf?McasCtx=4&McasTsId=15600>.
- Research and Markets. 2022. "Middle East Data Center Markets, 2022–2027—Smart City Initiatives Driving Data Center Investments & 5G Deployments Fueling Edge Data Center Deployment." *GlobeNewswire*, February 3. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/02/03/2378286/28124/en/Middle-East-Data-Center-Markets-2022-2027-Smart-City-Initiatives-Driving-Data-Center-Investments-5G-Deployments-Fueling-Edge-Data-Center-Deployment.html>.
- Singh, Rashmi. 2023. "Green Building Regulations Give Impetus to Sustainable Data Centers in India." *Mongabay*, February 28. <https://india.mongabay.com/2023/02/green-building-regulations-give-impetus-to-sustainable-data-centers-in-india/>.
- South Africa, Department of Communications and Digital Technologies. 2021. "Electronic Communications Act 2005: Invitation to Submit Written Submissions on the Proposed National Data and Cloud Policy." *Staatskoerant* No. 44389, April 1. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202104/44389gon206.pdf.
- The White House. 2021. "Biden Administration and Private Sector Leaders Announce Ambitious Initiatives to Bolster the Nation's Cybersecurity." Fact Sheet, August 25. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/25/fact-sheet-biden-administration-and-private-sector-leaders-announce-ambitious-initiatives-to-bolster-the-nations-cybersecurity/>.
- World Bank. 2023. *Green Data Centers: Toward a Sustainable Digital Transformation. A Practitioner's Guide*. Washington, DC: World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099112923171023760/p17859700914e40f60869705b924ae2b4e1>.
- Verhulst, Stefaan, and Andrew Young. 2016. "Open Data Impact: When Demand and Supply Meet." Key Findings of the Open Data Impact Case Studies, Open Data Impact. <https://odimpact.org/files/open-data-impact-key-findings.pdf>.